



دانشگاه آردی و منابع طبیعی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و پنجم، شماره چهارم، ۱۳۹۷

<http://jopp.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jopp.2018.14066.2261

بررسی اثر محلول‌پاشی برخی از کودهای تجاری بر عملکرد و ویژگی‌های میوه سیب رقم‌های 'فوجی' و 'دلبار استیوال'

*علی مومن‌پور^۱، علی ایمانی^۲ و یاسر محمدخانی^۳

استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران، ^۱دانشیار پژوهشگاه میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، ^۲کارشناس پژوهشگاه میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۱

چکیده

سابقه و هدف: سیب (*Malus Domestica*) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت جهانی محصولات کشاورزی را به خود اختصاص می‌دهد. امروزه نقش عناصر غذایی مختلف در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه مشخص شده است. از این رو، اضافه کردن متعادل کودهای شیمیایی بیش‌تر از سایر نهاده‌ها در افزایش تولید محصولات کشاورزی مؤثر است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر محلول‌پاشی با عناصر پرمصرف، کم‌مصرف و مواد آلی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه دو رقم سیب فوجی و دلبار استیوال انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در دو آزمایش جداگانه در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه بلوک و سه تکرار در هر بلوک برای هر رقم، انجام شد. تیمارهای تغذیه‌ای شامل (کودهای تیوفر، تکامین مکس، الیگوگرین، تکامین مکس + الیگوگرین، بوران + روی، تکامین مکس + بوران + روی، تیوفر + بوران + روی، الیگوگرین + تیوفر و شاهد (بدون مصرف کود)) بودند. در پایان آزمایش، صفات کمی و کیفی میوه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و ارزیابی‌های اقتصادی برای هر رقم به صورت جداگانه انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمامی تیمارهای اعمال شده به غیر از تیوفر توانستند، درصد تشکیل میوه اولیه، درصد تشکیل میوه نهایی، میانگین وزن میوه، میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار را در هر دو رقم فوجی و دلبار استیوال، به طور معنی‌داری نسبت به درختان شاهد، افزایش دهند. میزان سفتی بافت میوه‌ها تنها در تیمار (تکامین مکس + بوران + روی) در رقم‌های فوجی و دلبار استیوال به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (به ترتیب ۸/۵۹ و ۷/۵۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) افزایش یافته بود. در مجموع، بیش‌ترین میزان عملکرد در هر هکتار و بیش‌ترین افزایش عملکرد در هر هکتار نسبت به شاهد، در رقم فوجی (۳۱۵۲۵ و ۱۲۷۱۵ کیلوگرم) و دلبار استیوال (۳۰۵۲۵ و ۱۱۷۱۵ کیلوگرم) در درختان تیمار شده با (تکامین مکس + بوران + روی)، مشاهده شد. علاوه بر افزایش کمی میوه‌ها، کیفیت میوه‌ها نیز در این تیمار نسبت به شاهد افزایش یافته بود. به طوری که بیش‌ترین درصد مواد جامد محلول، بیش‌ترین میزان سفتی بافت میوه و کم‌ترین درصد اسیدیته قابل‌تیتر در هر دو رقم در این تیمار به دست آمد.

* مسئول مکاتبه: a.momenpour@areeo.ac.ir

نتیجه‌گیری: در مجموع، تیمار (تکامین مکس + بور + روی) و پس از آن تیمار (بور + روی) توانستند کمیت و کیفیت میوه‌ها را به‌طور معنی‌داری افزایش دهند. از طرفی نتایج حاصل از محاسبات اقتصادی نشان داد، هر چند بیش‌ترین میزان درآمد ناخالص باغدار به‌ازای فروش کل محصول (۳۹۴۰۶۲۵۰ و ۳۹۴۰۶۲۵۰ تومان) و درآمد ناخالص باغدار به‌ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد (۱۵۸۹۳۷۵۰ و ۱۴۶۴۳۷۵۰ تومان) در هر دو رقم با اعمال تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، به‌دست آمد، اما در هر دو رقم، بیش‌ترین نسبت درآمد کل (۱۶۳/۱۲ و ۱۵۷/۵) و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به‌ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف کودها (۵۶/۲۵ و ۵۰/۶۲)، در تیمار (بور + روی) مشاهده شد. این نتایج بیانگر آن است، هر چند در تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، درآمد ناخالص و خالص باغدار به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار (بور + روی) افزایش یافته است ولی نسبت افزایش درآمد به‌ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف این کودها نسبت به تیمار (بور + روی) به‌طور معنی‌داری، کاهش یافته است. حال با توجه به این‌که باغداران در ایران، معمولاً حاضر به صرف هزینه زیادی در یک مرتبه محلول‌پاشی نمی‌باشند، حتی با توجه به این‌که درآمد ناخالص و خالص آن‌ها افزایش می‌یابد، می‌توان پیشنهاد کرد که برای محلول‌پاشی رقم‌های فوجی و دلبار استیوال از تیمار (بور با غلظت ۲ در هزار + روی با غلظت ۱ در هزار) در مرحله بالونی شدن گل‌ها، استفاده نمایند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، درصد تشکیل میوه، سیب، صفات کیفی، عملکرد در هر هکتار

مقدمه

میزان کاربرد عناصر ریزمغذی در کشورهای با کشاورزی پیشرفته، حدود ۲ تا ۴ درصد کل کود مصرفی است ولی این مقدار در ایران ناچیز و حدود ۰/۲ درصد می‌باشد (۱۳). در این روش عناصر مورد نیاز گیاه به سرعت و با کارایی نسبتاً بالایی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. کاهش مصرف کودهای شیمیایی و پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از آن (مانند آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک) از ویژگی‌های این روش کوددهی است. امروزه همگام با مدیریت تغذیه با محلول‌پاشی، توجه به روش‌های مختلفی جهت کنترل و کاهش صدمات و خسارات ناشی از تنش‌ها توسط پژوهشگران مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است، اما در این میان ترکیباتی وجود دارند که با محلول‌پاشی در زمان‌های مناسب باعث جلوگیری از تنش و یا بهبود صفات کمی و کیفی درختان میوه می‌گردند. در این میان می‌توان به ترکیبات با نام‌های تیوفر^۱، کروپید^۲، تکامین مکس^۳ و غیره اشاره نمود. این ترکیبات به‌علت دارا بودن مواد غذایی مختلفی مانند اسیدهای آمینه، علاوه بر

امروزه نقش عناصر غذایی مختلف در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه مشخص شده است (۱۳). از این‌رو، اضافه کردن متعادل کودهای شیمیایی بیش‌تر از سایر نهاده‌ها در افزایش تولید محصولات کشاورزی مؤثر است. بدیهی است تولیدکنندگان با اضافه کردن مواد غذایی متوازن و متناسب سعی در رساندن تولید خود به حد مناسبی دارند. در این راستا بهترین و عاقلانه‌ترین راه برای تعیین مقدار کود، انجام توصیه کودی بر اساس آزمون خاک می‌باشد (۱۳، ۱۵ و ۲۵). کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های آهکی در مقایسه با خاک‌های اسیدی بیش‌تر مطرح است ولی متأسفانه، این عناصر نیز مانند مواد آلی فراموش شده‌اند. در خاک‌های آهکی حلالیت عناصر ریزمغذی در مقایسه با خاک‌های اسیدی به مراتب کم‌تر و بنابراین نیاز گیاهان به آن‌ها بیش‌تر است ولی در گذشته به این امر مهم توجه نشده است، زیرا به تولید کم در واحد سطح راضی بودند (۲، ۱۳ و ۲۲). تجربه نشان می‌دهد که تحت این شرایط محلول‌پاشی روشی مؤثر برای جبران کمبود این عناصر در درختان میوه می‌باشد (۴ و ۶).

- 1- Thiofer
- 2- Cropaid
- 3- Ticamin Max

ریزمغذی‌ها همراه با کلسیم‌بورات تأثیرات معنی‌داری روی عملکرد میوه، سختی میوه‌ها، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته و میزان عناصر بُر و کلسیم در میوه‌های برداشت شده داشت (۲). در پژوهش دیگری اثر محلول‌پاشی برگی کلرید کلسیم بر کیفیت سیب رقم «هانی کریسپ» در طی دو سال بررسی و نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده دارای سفتی بافت بیش‌تری نسبت به میوه‌های شاهد بودند (۲۳). در پژوهش دیگری، اثر محلول‌پاشی کلسیم و بُر بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه سیب رقم گلاب کهنژ مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد، تمامی تیمارهای کلرید کلسیم به تنهایی، کلرید کلسیم در ترکیب با بُر و ترکیب‌های تجاری در مقایسه با تیمار شاهد، میزان ریزش میوه، میزان لک، میزان زنگار را کاهش و میزان سفتی، pH، ویتامین ث و محتوای کلسیم و بُر میوه را افزایش داد. تیمارهای ترکیبی کلسیم و بُر نسبت به تیمارهای کلسیم به تنهایی، در بیش‌تر ویژگی‌ها برتر بودند. اگرچه بین غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم و هم‌چنین بین ترکیب‌های تجاری و کلرید کلسیم در بیش‌تر ویژگی‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی به‌طور کلی در بین تیمارها، کلرید کلسیم ۱/۷۵ درصد در ترکیب با اسید بوریک ۱/۱۵ درصد بهترین تیمارها بودند (۳).

در پژوهشی تأثیر محلول‌پاشی روی، اسیدهیومیک و اسید استیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر غذایی در انگور رقم پیکانی بررسی و گزارش شد، محلول‌پاشی توسط این تیمارها توانست عملکرد و غلظت عناصر در برگ را افزایش دهد (۲۰). گزارش شده است که کاربرد روی همراه با بُر در مرحله تمام گل، و دو بار در مرحله رویشی در انگور، سبب ایجاد بهترین عملکرد با بالاترین درصد آب میوه و نیز افزایش مواد جامد محلول، میزان قند و نسبت

مقاوم‌سازی گیاه نسبت به تنش‌های محیطی، یک مکمل غذایی بسیار مناسب و مفید برای همه گیاهان نیز به‌شمار می‌آیند که آثار استفاده از آن در طول فصل رشد و در زمان برداشت به راحتی قابل مشاهده است (۵، ۱۴ و ۲۲).

سیب (*Malus Domestica*) از مهم‌ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت جهانی محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است (۱۰). بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (FAO) مقدار تولید سیب در جهان در سال ۲۰۱۳ حدود ۷۶ میلیون تن بود که ایران با مقدار تولید ۲/۸ میلیون تن مقام چهارم را دارا است (۱۰). با این وجود، سهم ایران در تجارت بین‌المللی این میوه بسیار ناچیز است. دلایل زیادی برای این امر وجود دارد که از جمله آن می‌توان به پایین بودن کیفیت میوه‌های تولید شده اشاره کرد (۸). در پرورش درختان سیب، مسائلی همچون تلقیح، تغذیه، آبیاری، بهداشت و تعادل نسبت برگ به میوه یا تراکم در واحد سطح از موضوعات دخیل در کیفیت و کمیت محصول به‌شمار می‌روند که نقصان یا اختلال در هر کدام به نوعی تولیدکننده را از هدف اصلی دور می‌سازد (۲۲). بنابراین هدف از پرورش و نگهداری درختان میوه باید به حد مطلوب رسانیدن بارآوری سالیانه و تولید محصول در سراسر طول عمر اقتصادی باغ باشد، بنابراین با اعمال روش‌های منطقی و مصرف بهینه کودها می‌توان با افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کیفی میوه، باغداران را به توسعه هرچه بیش‌تر سطح زیر کشت سیب تشویق نمود (۷ و ۲۶). در این راستا، مطالعات و پژوهش‌های انجام‌یافته بر تأثیر مواد آلی و ریزمغذی بر بهبود کمیت و کیفیت تولید میوه سیب و سایر درختان میوه تأکید کرده است.

تأثیر کلسیم‌بورات و ریزمغذی‌ها بر صفات سیب رقم شیخ امیر بررسی و گزارش شده است که

۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۶۵ متری از سطح دریا، قرار داشتند. تیمارهای تغذیه‌ای شامل (تیوفر، تکامین مکس، الیگوگرین، تکامین مکس + الیگوگرین، بوران + روی، تکامین مکس + بوران + روی، تیوفر + بوران + روی، الیگوگرین + تیوفر و شاهد (بدون مصرف کود)) بودند (جدول ۳). قبل از انجام آزمایش، ابتدا، آزمون خاک برای هر یک از باغات انجام شد (جدول‌های ۱ و ۲) و در هر باغ برای هر تیمار ۹ درخت (سه درخت روی هر ردیف) که از نظر وضعیت رشدی و سنی یکسان بودند و در سال آور قرار داشتند، در نظر گرفته شد. سپس روی هر درخت ۴ شاخه در ۴ جهت اصلی جهت اندازه‌گیری صفات علامت‌گذاری و مشخص شدند. درختان مورد آزمایش در هر دو باغ، همگی ده‌ساله و روی پایه MM₁₀₆ پیوند شده بودند که به‌طور کامل محلول‌پاشی شدند. عملیات محلول‌پاشی هم‌زمان با تورم کامل جوانه‌ها (مرحله بالونی کامل و مشاهده نوک صورتی گلبرگ‌ها) در ارقام انتخابی در هوای صاف در اوایل روز انجام گرفت (جدول ۳). در مدت این آزمایش برخی از صفات کمی و کیفی میوه به‌شرح زیر اندازه‌گیری شدند:

محاسبه درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی: به‌منظور محاسبه درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی، ابتدا تعداد گل‌ها بر روی شاخه‌های انتخابی در زمان تمام گل‌شمارش شدند و به دنبال آن در نیمه اردیبهشت‌ماه (پس از تشکیل میوه‌های فندقی) تعداد میوه باقی‌مانده روی شاخه‌ها شمارش شد و این عمل در نیمه خردادماه (پس از ریزش خردادماه و زمانی که میوه‌ها گردویی شده بودند)، نیز تکرار شد (۹). در نهایت درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی، طبق رابطه‌های زیر محاسبه شدند (۹).

قند به اسیدیته و کاهش اسیدیته نسبت به سایر تیمارها شد (۲۱). اثر محلول‌پاشی کودهای آلی مایع، برخی ریزمغذی‌ها و اسیدجیبرلین بر محتوای مواد معدنی برگ، عملکرد و کیفیت آلو (رقم هالیوود) نشان داد که درصد تشکیل میوه، عملکرد و اندازه میوه در همه تیمارها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و ویژگی‌های میوه شامل سفتی، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته نیز نسبت به شاهد افزایش یافتند (۱۱). هم‌چنین، همبستگی مثبتی بین عملکرد میوه و وضعیت عناصر میکرو در برگ‌های درختان آلو گزارش شده است (۱۷). اثر محلول‌پاشی بُر بر عملکرد و کیفیت میوه گیلاس بررسی و گزارش شد که محلول‌پاشی بر می‌تواند برای بالا بردن کیفیت و تشکیل میوه گیلاس توصیه شود (۱۹).

تاکنون پژوهش جامع و کاملی روی ارقام سیب فوجی و دلبار استیوال که تمامی زمینه‌ها (تغییرات کمی و کیفی میوه) را در برگیرد و در نهایت محاسبات اقتصادی را نیز انجام داده باشد، وجود ندارد. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی با عناصر پرمصرف، کم‌مصرف و مواد آلی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه دو رقم سیب فوجی و دلبار استیوال انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی با عناصر پرمصرف، کم‌مصرف و مواد آلی در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه دو رقم سیب فوجی و دلبار استیوال در دو آزمایش جداگانه در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه بلوک و سه تکرار در هر بلوک برای هر رقم، انجام شد. هر دو باغ در شهرستان میانه واقع در بخش کندوان و در مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۴۷ درجه و

$$(1) \quad \text{درصد تشکیل میوه اولیه} = \frac{\text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه اردیبهشت ماه}}{\text{تعداد گل شمارش شده اولیه}} \times 100$$

$$(2) \quad \text{درصد تشکیل میوه نهایی} = \frac{\text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه خردادماه}}{\text{تعداد گل شمارش شده اولیه}} \times 100$$

اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون: سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج دستی (Mc cormic FT-327)، در دو قسمت استوایی میوه پس از پوست‌کنی اندازه‌گیری و نتایج به‌صورت کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (۹). قسمتی از تمامی میوه‌های هر واحد آزمایشی عصاره‌گیری و برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون استفاده شد. مقدار مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه قندسنج (رفراکتومتر) دستی (مدل BS-eclipse) اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری مقدار اسید قابل تیتراسیون ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه با ۹۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر (دی یونیزه) مخلوط و با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH نهایی ۸/۲ تیتر شد. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر اساس غالبیت اسید مالیک و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۹).

$$(3) \quad \text{درصد اسیدیته قابل تیتراسیون} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times \text{نرمالیه سود مصرفی} \times \text{وزن اکی‌والان اسید غالب}}{\text{حجم نمونه تیتر شده} \times 1000} \times 100$$

درخت در تعداد درختان در هر هکتار (۳۳۰ درخت در هر هکتار)، ضرب شد. در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه (۹/۱) تجزیه شدند.

سپس، میوه‌های ارقام مورد مطالعه در هنگام بلوغ تجاری بر اساس تعداد روزهای پس از مرحله تمام گل (در رقم دلبار استیوال ۱۱۹ روز و رقم فوجی ۱۴۱ روز در شرایط اقلیمی شهرستان میانه) برداشت شدند و از نظر خصوصیات ماند وزن، میزان سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، میزان عملکرد در هر درخت و میزان عملکرد در هر هکتار، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

محاسبه وزن تک‌میوه: جهت اندازه‌گیری میانگین وزن تک‌میوه، تعداد ۱۰ میوه از هر واحد آزمایشی (۴۰ میوه در هر درخت و ۳۶۰ میوه برای هر تیمار) به‌طور تصادفی انتخاب شده‌اند و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتال (مدل PX7500 ساخت کشور ژاپن با دقت ۰/۰۱ گرم) اندازه‌گیری و بر تعداد میوه‌ها تقسیم شدند.

محاسبه عملکرد در هر درخت و در هر هکتار: به‌منظور اندازه‌گیری میزان عملکرد در هر درخت، ابتدا تعداد کل میوه‌ها در درختان انتخابی در هر تیمار برداشت و سپس وزن شدند. هم‌چنین برای اندازه‌گیری میزان عملکرد در هر هکتار، میانگین عملکرد در هر

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط خاک (رقم فوجی).

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil mixture (Cultivar Fuji).

| مقدار Value | واحد Unit | نماد Symbol | عنوان Title | مقدار Value | واحد Unit | نماد Symbol | عنوان Title |
|----------------|--------------|----------------|--------------------|----------------|-------------------------|------------------------|-----------------|
| 43 | درصد (%) | Sand | شن | 1.23 | دسی‌زیمنس بر متر (ds/m) | EC | شوری |
| 35 | درصد (%) | Silt | سیلت | 7.52 | - | pH | واکنش خاک |
| 22 | درصد (%) | Clay | رس | 0.14 | درصد (%) | N | نیتروژن |
| (Loam) لوم | - | Texture | بافت | 1.51 | درصد (%) | O.C | کربن آلی |
| 13.10 | درصد (%) | T.N.V | کربنات کلسیم معادل | 15.10 | پی‌پی‌ام (ppm) | P _{available} | فسفر قابل جذب |
| | | | | 255 | پی‌پی‌ام (ppm) | K _{avr} | پتاسیم قابل جذب |

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مخلوط خاک (رقم دلبار استیوال).

Table 2. Physical and chemical characteristics of soil mixture (Cultivar Delbar Estival).

| مقدار Value | واحد Unit | نماد Symbol | عنوان Title | مقدار Value | واحد Unit | نماد Symbol | عنوان Title |
|----------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------------|------------------|----------------|
| 44 | درصد (%) | Sand | شن | 1.47 | دسی‌زیمنس بر متر (ds/m) | EC | شوری |
| 32 | درصد (%) | Silt | سیلت | 7.49 | - | pH | واکنش خاک |
| 24 | درصد (%) | Clay | رس | 0.13 | درصد (%) | N | نیتروژن |
| (Loam) لوم | - | Texture | بافت | 1.20 | درصد (%) | O.C | کربن آلی |
| 237 | پی‌پی‌ام (ppm) | K _{avr} | پتاسیم قابل جذب | 13.26 | پی‌پی‌ام (ppm) | P _{avr} | فسفر قابل جذب |

جدول ۳- عناصر موجود در کودهای مصرفی و غلظت آن.

Table 3. Components of used fertilizers and their concentration.

| غلظت مصرفی Concentration (%) | اجزاء Elements | کودهای مورد استفاده Used Fertilizers |
|---------------------------------|--|--|
| ۰/۱ 0.1 | حاوی ۲۵ درصد روی Include of 25% Zn | روی Zinc |
| ۰/۲ 0.2 | حاوی ۱۰ درصد بُر Include of 10% B | بوران Boran |
| ۰/۲ 0.2 | حاوی ۴ درصد آهن، ۴/۵ درصد منیزیم، ۴ درصد روی، ۱ درصد منگنز، ۱ درصد مس، ۰/۵ درصد بور و ۰/۰۵ درصد مولیبدن Include of 4% Fe, 4.5% Mg, 4% Zn, 1% Mn, 1% Cu, 0.5% Br, 0.05% Mo | الیگورین Eligogerin |
| ۰/۳ 0.3 | حاوی ۱۴/۴ درصد آمینو اسیدهای کل، ۱۲ درصد ال آمینو اسیدها، ۷ درصد نیتروژن کل با pH=۶/۶ Include of 14.4% total amino acid, 12% L-Amino acid, 7% N | تکامین مکس Takamin Max |
| ۰/۵ 0.5 | حاوی ۶۰ نوع ماده غذایی، اسیدهای آمینه، پروتئین‌های ضد یخ و باکتری‌های خاص Include of 60 type matrial nutrition, Amino acids, Antifreeze proteins and specific bacteria | تیوفر Tiofer |

نتایج و بحث

اثر تیمارهای کودی بر صفات کمی و کیفی میوه رقم فوجی: بر اساس نتایج به دست آمده، اثر تیمار کودی بر درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی رقم فوجی در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین درصد تشکیل میوه اولیه در تیمار (بور + روی) به میزان ۴۲/۰۹ درصد و پس از آن در تیمار (تکامین مکس + بور + روی) و به میزان ۴۱/۷۳ درصد مشاهده شد. درصد تشکیل میوه اولیه در این دو تیمار به طور معنی داری از سایر تیمارها بیش تر بود. در نقطه مقابل کمترین درصد تشکیل میوه اولیه در درختان شاهد (۱۸/۷۳ درصد)، مشاهده شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین درصد تشکیل میوه نهایی به ترتیب در تیمارهای (تکامین مکس + بور + روی) و (بور + روی)، مشاهده شد. درصد تشکیل میوه نهایی در این تیمارها به ترتیب (۷/۴۵ و ۷/۰۱ درصد)، بود. کمترین درصد تشکیل میوه نهایی در درختان شاهد (۴/۵۷ درصد)، مشاهده شد. این نتایج نشان می دهد که تمامی تیمارها توانستند درصد تشکیل میوه نهایی را به طور معنی داری نسبت به درختان شاهد افزایش دهند. به طوری که درصد تشکیل میوه نهایی در درختان تیمار شده با مخلوط (تکامین مکس + بور + روی)، ۶۳ درصد نسبت به درختان شاهد افزایش یافت. گزارش شده است که نیتروژن سبب تامین پروتئین مورد نیاز دانه گرده، جهت حرکت در طول لوله گرده و رسیدن به تخمک و هم چنین افزایش طول عمر تخمک، افزایش زمان مؤثر گرده افشانی و تشکیل کیسه های جنینی قوی شده و درصد تشکیل میوه را افزایش می دهد و سبب تحریک رشد لوله گرده شده و در فعالیت آنزیم ها، ساخت و تجزیه پروتئین ها و تولید تریپتوفان نقش داشته است و از این طریق درصد تشکیل میوه را افزایش می دهد، بُر سبب جوانه زنی دانه گرده و

تحریک رشد لوله گرده شده و در فعالیت های متابولیسمی نقش دارد. روی از عناصر ریزمغذی است که جهت تشکیل و تولید میوه مناسب با اندازه مطلوب آن مورد نیاز است. این عنصر در قسمتی از آنزیم کربنیک آنهیدراز در همه بافت های فتوسنتزی حضور دارد که برای بیوسنتز کلروفیل مورد نیاز است. روی هم چنین در تولید تریپتوفان که یک پیش ماده سنتز اکسین است نقش دارد (۱، ۳، ۱۲ و ۲۴). از این لحاظ، این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران در رابطه با استفاده از ازت، بُر و روی جهت تشکیل میوه مطابقت دارد. برای مثال گزارش شده است که درختان هلو که دارای کمبود روی می باشند، باعث تولید میوه های کوچک، بد شکل و با کیفیت بسیار پایین می شود (۱۸) و یا این که تأثیر استفاده از بُر و روی با استفاده از منابع اسیدبوریکی و سولفات روی در تشکیل میوه بادام، معنی دار گزارش کرده اند (۴).

بر اساس نتایج به دست آمده، اثر تیمار کودی بر میانگین وزن میوه، عملکرد در هر درخت و عملکرد در هر هکتار در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با مخلوط (تکامین مکس + بور + روی)، به دست آمد. میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با این ترکیب ۲۰۸/۳۲ گرم بود. میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با الیگوگترین نیز ۲۰۱/۴۹ گرم بود. میانگین وزن میوه در این دو تیمار به طور معنی داری از سایر تیمارها بیش تر بود. هم چنین، کمترین میانگین وزن میوه در درختان شاهد (۱۷۳/۵۲ گرم)، مشاهده شد (جدول ۴). این نتایج نشان می دهد که تیمار مخلوط (تکامین مکس + بور + روی) توانسته است، میانگین وزن میوه را ۲۰ درصد نسبت به شاهد، افزایش دهد. علت افزایش وزن میوه در این تیمار می تواند به دلیل وجود ترکیبات آمینو اسیدی به میزان ۱۴/۴ و ال- آمینو اسیدی به میزان ۱۲ درصد و ۷ درصد ازت و

کم‌ترین درصد مواد جامد محلول و بیش‌ترین درصد اسیدیته قابل‌تیترا در درختان تیمارشده با تیوفر به‌ترتیب (۱۶/۶۱ و ۴/۰۲ درصد)، مشاهده شد. درختان تیمار شده با ترکیب (تکامین‌مکس + بور + روی)، دارای بیش‌ترین درصد مواد جامد محلول (۱۹/۸۶ درصد)، و کم‌ترین درصد اسید قابل‌تیترا (۳/۲۸ درصد)، بودند (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد که ترکیب (تکامین‌مکس + بور + روی)، علاوه بر این‌که باعث درشتی میوه و افزایش عملکرد در هر هکتار می‌شود، موجب بهبود طعم میوه نیز خواهد شد. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (۱۱ و ۱۹). ایشان گزارش کرده بودند که با افزایش مقدار بُر مصرفی، میزان اسیدسیتریک در عصاره میوه کاهش یافته و میزان مواد جامد محلول عصاره میوه، تا حدودی افزایش می‌یابد. هم‌چنین گزارش شده است که آمینواسیدها در افزایش میزان مواد جامد محلول نسبت به شاهد در ارقام آلو دارای اثر معنی‌داری می‌باشند (۱۹).

میزان سفتی بافت میوه تحت‌تأثیر نوع تیمار کودی قرار گرفت. بر این اساس، بیش‌ترین میزان سفتی بافت میوه در تیمار (تکامین‌مکس + بور + روی)، مشاهده شد. میزان سفتی بافت میوه‌های تیمارشده با این ترکیب تنها نسبت به میوه‌های تیمارشده با تیوفر و میوه‌های شاهد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. میزان سفتی بافت میوه‌های تیمارشده با (تکامین‌مکس + بور + روی)، (۸/۵۹ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) بود در حالی‌که میزان سفتی بافت میوه‌های تیمارشده با تیوفر و میوه‌های شاهد به‌ترتیب (۸/۰۵ و ۷/۷۸ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع)، بود (جدول ۴). این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (۳). در این پژوهش، اثر محلول‌پاشی کلسیم و بور بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه سیب رقم گلاب کهز مورد بررسی قرار

۶۰ درصد مواد آلی باشد. این ترکیبات محرک رشد بوده و سبب افزایش تقسیم سلولی و رشد طولی میوه می‌گردد. اگر به طریقی مانند محلول‌پاشی بتوان عناصر غذایی را مستقیماً در اختیار جوانه‌های گل قرار داد، سبب افزایش عملکرد خواهد شد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار تحت‌تأثیر نوع تیمار کودی قرار گرفت. بر این اساس، بیش‌ترین میزان عملکرد در هر درخت (۹۵/۵۳ کیلوگرم) و بیش‌ترین میزان عملکرد در هر هکتار (۳۱۵۲۵ کیلوگرم)، در درختان تیمارشده با ترکیب (تکامین‌مکس + بور + روی)، مشاهده شد. میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار، در درختان تیمارشده با این ترکیب به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر ترکیبات محلول‌پاشی شده بود. میانگین عملکرد درختان شاهد (۵۷ کیلوگرم) و میانگین عملکرد آن‌ها در هر هکتار (۱۸۸۱۰ کیلوگرم) بود (جدول ۴). این نتایج بیانگر آن است که ترکیب (تکامین‌مکس + بور + روی)، میزان عملکرد در هر هکتار را (۱۲۷۱۵ کیلوگرم معادل ۶۳ درصد)، افزایش داده است. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۲ و ۱۶). تأثیر کلسیم‌پورات و ریزمغذی‌ها بر عملکرد سیب رقم شیخ امیر بررسی و گزارش شده است که ریزمغذی‌ها همراه با کلسیم‌پورات تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد میوه داشتند (۲). هم‌چنین گزارش شده است که محلول‌پاشی یک در هزار بُر، در زمان گلدهی و نیز در مرحله نمو میوه‌ها، موجب افزایش محصول به‌میزان ۱۷-۱۴ درصد در طول سال اول و ۱۰-۶ درصد در سال دوم شد (۱۶). بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثر تیمار کودی بر درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته قابل‌تیترا و سفتی بافت میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد.

بافت میوه در تیمار کلرید کلسیم ۱/۷۵ درصد در ترکیب با اسید بوریک ۱/۱۵ درصد، به دست آمده بود (۳).

گرفت و گزارش شد، تمامی تیمارهای کلرید کلسیم به تنهایی، کلرید کلسیم در ترکیب با بُر و ترکیب‌های تجاری در مقایسه با تیمار شاهد، میزان سفتی بافت میوه را افزایش داد. در مجموع بیش‌ترین میزان سفتی

جدول ۴- اثر محلول‌پاشی با تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد و صفات کیفی میوه سیب رقم فوجی.

Table 4. Effect of different fertilizer treatments spray on the yield and qualitative characteristic Apple, "Fuji cultivar".

| اسیدیته قابل تیتراسیون (%) | مواد جامد محلول TSS (%) | سفتی بافت میوه Fruit tissue firmness (kg/cm ²) | عملکرد در هر هکتار Yield of per hectare (kg) | عملکرد در هر درخت Yield of per tree (kg) | وزن تک‌میوه Fruit weight (gr) | تشکیل میوه نهایی Final fruit set (%) | تشکیل میوه اولیه Early fruit set (%) | تیمار Treatment |
|----------------------------|-------------------------|--|--|--|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | Pr > F |
| 3.67 ^{ab} | 18.00 ^{cd} | 7.78 ^c | 18810.00 ^e | 57.00 ^e | 173.52 ^d | 4.57 ^e | 18.73 ^d | شاهد Control |
| 4.02 ^a | 16.61 ^f | 8.05 ^{bc} | 25740.00 ^d | 78.00 ^d | 189.87 ^{bc} | 5.35 ^d | 28.92 ^c | تیوفر Tiofer |
| 3.59 ^{ab} | 18.63 ^c | 8.33 ^{ab} | 27225.00 ^c | 82.50 ^{bcd} | 190.40 ^{bc} | 6.95 ^{bc} | 36.75 ^b | تکامین مکس Takamin Max |
| 3.41 ^b | 19.10 ^{bc} | 8.18 ^{abc} | 26730.00 ^c | 81.00 ^{cd} | 201.49 ^{ab} | 6.75 ^{bc} | 35.97 ^b | الیگوگرین Eligogerin |
| 3.31 ^b | 19.66 ^{ab} | 8.35 ^{ab} | 28050.00 ^b | 85.01 ^b | 193.37 | 7.01 ^b | 38.71 ^{ab} | تکامین مکس + الیگوگرین Takamin Max+ Eligogerin |
| 3.69 ^{ab} | 17.83 ^d | 8.25 ^{abc} | 28710.00 ^b | 87.00 ^b | 179.25 ^{cd} | 7.17 ^{ab} | 42.09 ^a | بور + روی Boran+ Zn |
| 3.44 | 19.16 ^{bc} | 8.20 ^{abc} | 28545.00 ^b | 86.50 ^b | 194.22 ^{abc} | 6.71 ^c | 31.09 ^c | تیوفر + الیگوگرین Tiofer + Eligogerin |
| 3.70 ^{ab} | 17.50 ^{de} | 8.18 ^{abc} | 28875.00 ^b | 87.50 ^b | 181.10 ^{cd} | 6.80 ^{bc} | 35.71 ^b | تیوفر + بور + روی Tiofer + Boran+ Zn |
| 3.28 ^b | 19.86 ^a | 8.59 ^a | 31525.00 ^a | 95.53 ^a | 208.32 ^a | 7.45 ^a | 41.73 ^a | تکامین مکس + بور + روی Takamin Max+ Boran+ Zn |

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

تیوفر + روی + بور) در هر هکتار (به ترتیب ۴۰۰۰۰۰، ۳۵۰۰۰۰، ۲۵۰۰۰۰، ۲۳۰۰۰۰، ۲۲۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰۰، ۱۸۰۰۰۰، ۱۷۰۰۰۰، ۱۶۰۰۰۰، ۱۵۰۰۰۰، ۱۴۰۰۰۰، ۱۳۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰۰، ۱۱۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰۰، ۹۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰، ۷۰۰۰۰، ۶۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰، ۴۰۰۰۰، ۳۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۵۰۰۰۰ و ۵۷۰۰۰۰ تومان)، درآمد ناخالص باغدار به‌ازای فروش کل محصول، نسبت درآمد کل به‌ازای هر واحد هزینه در ازای هر یک از کودها، درآمد ناخالص باغدار به‌ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر

ارزیابی اقتصادی (رقم فوجی): عملکرد در هر هکتار با اعمال تیمارهای مختلف کودی در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به قیمت خرید سیب در آبان سال ۱۳۹۴ (به‌ازای هر کیلو ۱۲۵۰ تومان) و هزینه محلول‌پاشی تیمارهای (تیوفر، تکامین مکس، الیگوگرین، تکامین مکس + الیگوگرین، بور + روی، تکامین مکس + بور + روی، تیوفر + الیگوگرین و

هزینه در ازای مصرف کودها، در تیمار (بور + روی) به ترتیب به میزان ۱۶۳/۱۲ و ۵۶/۲۵ تومان مشاهده شد. این نتایج بیانگر آن است، هر چند در تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، درآمد ناخالص و خالص باغدار به طور معنی داری نسبت به تیمار (بور + روی) افزایش یافته است ولی نسبت افزایش درآمد به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف این کودها نسبت به تیمار (بور + روی) به طور معنی داری، کاهش یافته است.

واحد هزینه در ازای مصرف کودها در جدول ۵ آورده شده است. بر این اساس، با اعمال تمامی تیمارهای کودی، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین میزان درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد با اعمال تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، به دست آمد. اما بیشترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به ازای هر واحد

جدول ۵- اثر محلول پاشی با تیمارهای کودی مختلف بر درآمد باغدار (رقم فوجی).

Table 5. Effect of different fertilizer treatments spray on the farmer income, "Fuji cultivar".

| نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر واحد هزینه | درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد | نسبت درآمد کل به ازای هر واحد هزینه | درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول | تیمار |
|---|--|--|--|---|
| Income obtained from yield increased ratio to per-unit cost | Farmer gross income per yield increased ratio to control (Toman) | Proportion total income to the per-unit cost | Farmer gross income per product total sale (Toman) | Treatment |
| <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | Pr > F |
| - | - | - | 23512500 ^e | شاهد Control |
| 21.65625 ^d | 8662500 ^e | 80.43 ^f | 32175000 ^d | تیوفر Tiofer |
| 42.075 ^b | 10518750 ^{cd} | 136.12 ^c | 34031250 ^c | تکامین مکس Takamin Max |
| 43.04348 ^b | 9900000 ^d | 145.27 ^b | 33412500 ^c | الیگوگرین Eligogerin |
| 28.875 ^c | 11550000 ^{bc} | 87.65 ^e | 35062500 ^b | تکامین مکس + الیگوگرین Takamin Max+ Eligogerin |
| 56.25 ^a | 12375000 ^b | 163.12 ^a | 35887500 ^b | بور + روی Boran+ Zn |
| 21.34868 ^d | 12168750 ^b | 62.59 ^g | 35681250 ^b | تیوفر + الیگوگرین Tiofer + Eligogerin |
| 45.41071 ^b | 15893750 ^a | 112.58 ^d | 39406250 ^a | تکامین مکس + بور + روی Takamin Max+ Boran+ Zn |
| 22.875 ^d | 12581250 ^b | 65.62 ^g | 36093750 ^b | تیوفر + بور + روی Tiofer + Boran+ Zn |

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند. Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

اثر تیمار کودی بر میانگین وزن میوه، عملکرد در هر درخت و عملکرد در هر هکتار در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با مخلوط (تکامین مکس + بور + روی)، به دست آمد. میانگین وزن میوه در درختان تیمار شده با این ترکیب ۱۹۵/۰۷ گرم بود. بعد از این تیمار، بیشترین میانگین وزن میوه در تیمار (بور + روی) به میزان ۱۷۶/۲۷ گرم مشاهده شد. همچنین، کمترین میانگین وزن میوه به ترتیب در درختان شاهد و درختان تیمار شده با تیوفر (۱۱۸/۰۴ و ۱۲۳/۰۵ گرم)، مشاهده شد (جدول ۶). این نتایج نشان می‌دهد که تیمار مخلوط (تکامین مکس + بور + روی) توانسته است میانگین وزن میوه را ۶۵ درصد نسبت به شاهد، افزایش دهد. علت افزایش وزن میوه در این تیمار می‌تواند به دلیل وجود ترکیبات آمینو اسیدی به میزان ۱۴/۴ و ال- آمینو اسیدی به میزان ۱۲ درصد و ۷ درصد ازت و ۶۰ درصد مواد آلی باشد. این ترکیبات محرک رشد بوده و سبب افزایش تقسیم سلولی و رشد طولی میوه می‌گردد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار تحت تأثیر نوع تیمار کودی قرار گرفت. بر این اساس، بیشترین میزان عملکرد در هر درخت (۹۲/۵۰ کیلوگرم) و بیشترین میزان عملکرد در هر هکتار (۳۰۵۲۵ کیلوگرم)، در درختان تیمار شده با ترکیب (تکامین مکس + بور + روی)، مشاهده شد. میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار، در درختان تیمار شده با این ترکیب به طور معنی داری بیش‌تر از سایر ترکیبات محلول‌پاشی شده بود. میانگین عملکرد در درختان شاهد (۵۷ کیلوگرم) و میانگین عملکرد آن‌ها در هر هکتار (۱۸۸۱۰ کیلوگرم) بود (جدول ۶). این نتایج بیانگر آن است که ترکیب (تکامین مکس + بور + روی)، میزان عملکرد در هر هکتار را (۱۱۷۱۵ کیلوگرم معادل ۶۲ درصد)، افزایش داده است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل

اثر تیمارهای کودی بر صفات کمی و کیفی میوه رقم دلبار استیوال: بر اساس نتایج به دست آمده، اثر تیمارهای کودی بر درصد تشکیل میوه اولیه و نهایی در رقم دلبار استیوال در سطح ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین درصد تشکیل میوه اولیه در تیمار (بور + روی) به میزان ۵۱/۲۹ درصد و پس از آن در تیمار (تکامین مکس + بور + روی) به میزان ۵۱/۲۹ درصد، مشاهده شد. درصد تشکیل میوه اولیه در این دو تیمار به طور معنی داری از سایر تیمارها بیش‌تر بود. در نقطه مقابل کمترین درصد تشکیل میوه اولیه در درختان شاهد (۲۳/۲۰ درصد)، مشاهده شد (جدول ۶). این نتایج با نتایج حاصل از محلول‌پاشی تیمارهای کودی مختلف روی رقم فوجی، مطابقت داشت.

بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین درصد تشکیل میوه نهایی به ترتیب در تیمارهای (تکامین مکس + بور + روی) و (بور + روی)، مشاهده شد. درصد تشکیل میوه نهایی در این تیمارها به ترتیب (۸/۲۱ و ۷/۷۹ درصد)، بود. کمترین درصد تشکیل میوه نهایی در درختان شاهد (۵/۴۳ درصد) و پس از آن در درختان تیمار شده با تیوفر (۵/۵۰ درصد)، مشاهده شد. در واقع این نتایج نشان می‌دهد که تمامی تیمارها به غیر از تیوفر توانست درصد تشکیل میوه نهایی را به طور معنی داری نسبت به درختان شاهد افزایش دهند. به طوری که درصد تشکیل میوه نهایی در درختان تیمار شده با مخلوط (تکامین مکس + بور + روی)، ۵۱ درصد نسبت به درختان شاهد افزایش یافت. این نتایج با نتایج حاصل از اعمال تیمارهای کودی مختلف بر روی رقم فوجی مطابقت داشت. در محلول‌پاشی‌های انجام شده روی این رقم نیز، کمترین درصد تشکیل میوه نهایی با محلول‌پاشی تیوفر مشاهده شده بود با این تفاوت که در رقم فوجی افزایش درصد تشکیل میوه نهایی در تیمار تیوفر نسبت به شاهد معنی دار ولی در رقم دلبار استیوال غیر معنی دار بود. بر اساس نتایج به دست آمده،

با تیوفر به ترتیب (۱۳/۳۳ و ۴/۳۲ درصد)، مشاهده شد. درختان تیمار شده با ترکیب (تکامین مکس + بور + روی)، دارای بیشترین درصد مواد جامد محلول (۱۵/۵۱ درصد) و کمترین درصد اسید قابل تیتر (۳/۶۰ درصد)، بودند (جدول ۶). این نتایج نشان می‌دهد که ترکیب (تکامین مکس + بور + روی)، علاوه بر این که باعث درشتی میوه و افزایش عملکرد در هر هکتار می‌شود، موجب بهبود طعم میوه نیز خواهد شد. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (۱۱ و ۱۹). ایشان گزارش کرده بودند که با افزایش مقدار بُر مصرفی، میزان اسیدسیتریک در عصاره میوه کاهش یافته و میزان مواد جامد محلول عصاره میوه، تا حدودی افزایش می‌یابد.

از اعمال تیمارهای کودی مختلف روی رقم فوجی مطابقت داشت.

میزان سفتی بافت میوه تحت تأثیر نوع تیمار کودی قرار گرفت. بر این اساس، بیشترین میزان سفتی بافت میوه در تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، مشاهده شد. میزان سفتی بافت میوه‌های تیمار شده با (تکامین مکس + بور + روی)، (۷/۷۶ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بود در حالی که میزان سفتی بافت میوه‌های شاهد (۶/۶۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)، بود (جدول ۶). بر اساس نتایج به دست آمده، اثر تیمار کودی بر درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته قابل تیتر و سفتی بافت میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. کمترین درصد مواد جامد محلول و بیشترین درصد اسیدیته قابل تیتر در درختان تیمار شده

جدول ۶- اثر محلول‌پاشی با تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد و صفات کیفی میوه سیب رقم دلبار استیوال.

Table 6. Effect of different fertilizer treatments spray on the yield and qualitative characteristic Apple, "Delbar Stival cultivar".

| مواد جامد محلول | سفتی بافت میوه | اسیدیته قابل تیتراسیون | عملکرد در هر هکتار | عملکرد در هر درخت | وزن تک میوه | تشکیل میوه نهایی | تشکیل میوه اولیه | تیمار |
|---------------------|---|------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--|
| TSS (%) | Fruit tissue firmness (kg/cm ²) | (%) | Yield of per hectare (kg) | Yield of per tree (kg) | Fruit weight (gr) | Final fruit set (%) | Early fruit set (%) | Treatment |
| <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | Pr > F |
| 14.50 ^{ab} | 6.69 ^b | 4.07 ^{ab} | 18810.00 ^f | 57.00 ^c | 118.04 ^g | 5.43 ^c | 23.20 ^d | شاهد Control |
| 13.33 ^c | 7.15 ^{ab} | 4.32 ^a | 18975.00 ^f | 57.50 ^c | 123.05 ^{fg} | 5.50 ^c | 27.52 ^d | تیوفر Tiofer |
| 15.00 ^{ab} | 7.45 ^{ab} | 3.99 ^{abc} | 23925.00 ^d | 72.50 ^{cd} | 141.00 ^{de} | 6.77 ^{cd} | 33.11 ^c | تکامین مکس Takamin Max |
| 14.10 ^b | 7.28 ^{ab} | 4.20 ^a | 25740.00 ^c | 78.00 ^{bc} | 141.04 ^{de} | 6.70 ^{cd} | 32.58 ^c | الیگوگرین Eligogerin |
| 15.33 ^a | 7.33 ^{ab} | 3.70 ^{bc} | 27720.00 ^b | 84.00 ^b | 164.05 ^{bc} | 6.90 ^c | 39.83 ^b | تکامین مکس + الیگوگرین Takamin Max + Eligogerin |
| 15.33 ^a | 7.22 ^{ab} | 3.69 ^{bc} | 21945.00 ^c | 66.50 ^d | 132.97 ^{ef} | 6.30 ^d | 34.66 ^c | تیوفر + الیگوگرین Tiofer + Eligogerin |
| 14.60 ^{ab} | 7.41 ^{ab} | 3.91 ^{abc} | 27720.00 ^b | 84.00 ^b | 176.27 ^b | 7.79 ^{ab} | 53.77 ^a | بور + روی Boran+ Zn |
| 14.16 ^{bc} | 7.26 ^{ab} | 4.17 ^a | 26400.00 ^c | 80.00 ^b | 153.44 ^{cd} | 7.55 ^b | 40.73 ^b | تیوفر + بور + روی Tiofer + Boran+ Zn |
| 15.51 ^a | 7.76 ^a | 3.60 ^c | 30525.00 ^a | 92.50 ^a | 195.07 ^a | 8.21 ^a | 51.29 ^a | تکامین مکس + بور + روی Takamin Max+ Boran+ Zn |

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

واحد هزینه در ازای مصرف کودها در جدول ۷ آورده شده است. بر این اساس، با اعمال تمامی تیمارهای کودی، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین میزان درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد با اعمال تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، به دست آمد. اما بیشترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف کودها، در تیمار (بور + روی) به ترتیب به میزان ۱۵۷/۵۰ و ۵۰/۶۲ تومان مشاهده شد.

ارزیابی اقتصادی (رقم دلبار استیوال): عملکرد در هر هکتار با اعمال تیمارهای مختلف کودی در جدول ۵ آورده شده است. با توجه به قیمت خرید سیب در آبان سال ۱۳۹۴ (به ازای هر کیلو ۱۲۵۰ تومان) و هزینه محلول پاشی تیمارهای (تیوفر، تکامین مکس، الیگوگرین، تکامین مکس + الیگوگرین، بور + روی، تکامین مکس + بور + روی، تیوفر + الیگوگرین و تیوفر + روی + بور) در هر هکتار (به ترتیب ۴،۰۰۰،۰۰۰، ۲۵۰،۰۰۰، ۲۳۰،۰۰۰، ۴،۰۰۰،۰۰۰، ۳۵۰،۰۰۰، ۳۵۰،۰۰۰ و ۵۵۰،۰۰۰ تومان)، درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول، نسبت درآمد کل به ازای هر واحد هزینه در ازای هر یک از کودها، درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر

جدول ۷- اثر محلول پاشی با تیمارهای کودی مختلف بر درآمد باغدار (رقم دلبار استیوال).

Table 7. Effect of different fertilizer treatments spray on the farmer income, "Delbar Estival cultivar".

| نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به هر واحد هزینه Income obtained from yield increased ratio to per-unit cost | درآمد ناخالص باغدار به ازای افزایش عملکرد نسبت به شاهد Farmer gross income per yield increased ratio to control (Toman) | نسبت درآمد کل به ازای هر واحد هزینه Proportion total income to the per-unit cost | درآمد ناخالص باغدار به ازای فروش کل محصول Farmer gross income per product total sale (Toman) | تیمار Treatment |
|--|--|---|---|---|
| <0001 | <0001 | <0001 | <0001 | Pr > F |
| 0.515625 ^h | 206250 ^f | 59.29688 ^f | 32175000 ^c | تیوفر Tiofer |
| 25.575 ^c | 6393750 ^d | 119.625 ^c | 34031250 ^c | تکامین مکس Takamin Max |
| 37.66304 ^c | 8662500 ^c | 139.8913 ^b | 33412500 ^c | الیگوگرین Eligogerin |
| 27.84375 ^d | 11137500 ^b | 86.625 ^c | 35062500 ^b | تکامین مکس + الیگوگرین Takamin Max+ Eligogerin |
| 41.83929 ^b | 14643750 ^a | 109.0179 ^d | 39406250 ^a | تکامین مکس + بور + روی Takamin Max + Boran+ Zn |
| 50.625 ^a | 11137500 ^b | 157.5 ^a | 35887500 ^b | بور + روی Boran + Zn |
| 17.25 ^f | 9487500 ^c | 60 ^f | 36093750 ^b | تیوفر + بور + روی Tiofer + Boran + Zn |
| 6.875 ^g | 3918750 ^c | 48.125 ^g | 35681250 ^b | تیوفر + الیگوگرین Tiofer + Eligogerin |
| - | - | - | 23512500 ^d | شاهد Control |

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column and for each factor, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 1% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

نتیجه‌گیری

عملکرد نسبت به شاهد با اعمال تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، به‌دست آمد، اما بیش‌ترین نسبت درآمد کل و نسبت درآمد حاصل از افزایش عملکرد به‌ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف کودها، در تیمار (بور + روی) به‌ترتیب به‌میزان ۱۵۷/۵۰ و ۵۰/۶۲ تومان مشاهده شد. این نتایج بیانگر آن است، هر چند در تیمار (تکامین مکس + بور + روی)، درآمد ناخالص و خالص باغدار به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار (بور + روی) افزایش یافته است ولی نسبت افزایش درآمد به‌ازای هر واحد هزینه در ازای مصرف این کودها نسبت به تیمار (بور + روی) به‌طور معنی‌داری، کاهش یافته است. حال با توجه به این‌که باغداران در ایران معمولاً حاضر به صرف هزینه زیادی در یک مرتبه محلول‌پاشی نمی‌باشند، حتی با توجه به این‌که درآمد ناخالص و خالص آن‌ها افزایش می‌یابد، می‌تواند پیشنهاد شود، برای محلول‌پاشی رقم‌های فوجی و دلبار استیوال از تیمار (بور با غلظت ۲ در هزار + روی با غلظت ۱ در هزار) در مرحله بالونی شدن جوانه‌ها استفاده شود.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تمامی تیمارهای اعمال‌شده در این پژوهش به غیر از تیوفر توانستند درصد تشکیل میوه اولیه، درصد تشکیل میوه نهایی، میانگین وزن میوه، میانگین عملکرد در هر درخت و میانگین عملکرد در هر هکتار را در هر دو رقم فوجی و دلبار استیوال، به‌طور معنی‌داری نسبت به درختان شاهد افزایش دهند. در مجموع، بیش‌ترین میزان عملکرد در هر هکتار و بیش‌ترین افزایش عملکرد در هر هکتار نسبت به شاهد، در هر دو رقم فوجی و دلبار استیوال در درختان تیمار شده با (تکامین مکس + بور + روی)، مشاهده شد. علاوه بر افزایش کمی میوه‌ها، کیفیت میوه‌ها نیز در این تیمار نسبت به شاهد افزایش یافته بود. به‌طوری‌که بیش‌ترین درصد مواد جامد محلول، بیش‌ترین میزان سفتی بافت میوه و کم‌ترین درصد اسیدیته قابل‌تیترا در هر دو رقم در این تیمار به‌دست آمد. از طرفی نتایج حاصل از محاسبات اقتصادی نیز نشان داد، هر چند بیش‌ترین میزان درآمد ناخالص باغدار به‌ازای فروش کل محصول و درآمد ناخالص باغدار به‌ازای افزایش

منابع

1. Arshad, M., Gerigorian, V., Nazemiyeh, A., Khalighi, A. and Mostofi, Y. 2006. Investigation of effect foliar spray Nitrogen and Boron on qualitative and quantitative characteristics Grape (Soltani Cultivar). J. Hort. Sci. Tech. 7: 2. 123-134. (In Persian)
2. Asgharzade, A. and Babaeian, M. 2012. Foliar application of calcium borate and micronutrients effects on some characters of apple fruits in Shirvan region. Ann. Biol Res. 3: 1. 527-533.
3. Azadi, Sh. and Gharaghani, A. 2016. Effect of calcium and boron spray application on fruit's quantitative and qualitative characteristics of 'Golab-e Kohanz' apple. J. Hort. Sci. 47: 4. 811-822. (In Persian)
4. Bay Bordi, A. and Malakouti, M.J. 2005. Effect of foliar spray Nitrogen, Boron and Zinc on the fruit set and qualitative of Almond fruit. J. Res. Develop. 40: 2. 32-67. (In Persian)
5. Brown, Ph., Cakmak, I. and Zhang, Q. 1993. Form and function of zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
6. Davarynejad, G., Azizi, M. and Akheratee, M. 2008. Effect of foliar nutrition on quality, quantity and of alternate bearing of Pistachio (*Pistacia Vera* L.). J. Hort. Sci. 23: 1. 1-10. (In Persian)
7. Dolaty Baneh, H. and Taheri, M. 2009. Effects of foliar application of nutrient elements on fruit Set and quantitative and qualitative traits of Keshmeshi Grape Cultivar. J. Seed Plant. 25: 2. 103-109. (In Persian)

8. Dolaty Baneh, H., Hasani, A., Majidi, A., Zomorodi, Sh. and Malakouti, M.J. 2002. Effect of foliar Spray Chloride Calcium on firmness and Storage Properties of Lebanese Red Apple in Urmia Region. *J. Agric. Sci. Sust. Prod.* 12: 4. 47-54.
9. Ershadi, A. 1997. Investigation and comparison of the effects scion of apple cultivars Golab kohanz, Shafiabadi, Red delicious and Golden smoothie on six rootstocks Malyng and Malyng Merton, M.Sc. Thesis, Tehran University, Faculty of Agriculture, Iran, 90p. (In Persian)
10. FAO. 2013. Food and Agricultural Commodities Production. <http://faostat.Fao.Org/site/339/default.AspX>.
11. Hassan, H.S.A., Sarrwy, S.M.A. and Mostafa, E.M.A. 2010. Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micro-nutrients, and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield, and fruit quality of "Hollywood" plum trees. *Agric. Boil. North Amer.* 125: 2151-7525.
12. Hewitt, E.J. 1993. Essential nutrient elements for plants in plant physiology. *ABS III*, Academic press. 584p.
13. Malakouti, M.J. 2005. Sustainable agriculture and increasing yield by optimizing fertilizer use in Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Sena Press. 30p. (In Persian)
14. Mamoudzadeh, A., Imani, A. and Masoumi, H. 2011. Preliminary study of the reaction of some almond cultivars treated with anti-frost materials. Proceeding of 1th International Congress Applied Biology, Mashhad, Iran on 10 to 11 September. 1: 321-326.
15. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. 312p.
16. Meshcheryakov, A.M. and Alkhina, L.A. 1977. The effect of boron on yield and quality of grapes. *Trudy-Tadzh-S-Kh.* 27: 18-133.
17. Milošević, N. and Milošević, L. 2011. Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). *Plant. Soil Environ.* 57: 12. 559-564.
18. Paul, M.V. 1999. Fertilizing temperate tree fruit and Nut crops at home. Publication of Univercity of California. 209p.
19. Pawel, W. and Wojcik, M. 2007. Effect of boron fertilization on sweet cherry tree Yield and fruit quality. *Plant Nutri.* 29: 10. 137-143.
20. Poozeshi, R., Zabihi, H.R., Ramazani Moghadam, M.R., Rajabzadeh, M. and Mokhtari, A. 2011. Yield and yield Components of Grape (*Vitis vinefera* cv. peykani) as affected by foliar application of zinc, humic acid and acetic acid. *J. Hort. Sci.* 25: 3. 351-360. (In Persian)
21. Praabu, C.P. and Singarm, P. 2002. Alleviation of root zone constraints through foliar application of zinc and boron for grapes. *Plant. Soil Environ.* 47: 10. 458-463.
22. Rasouli, M.H. and Malakouti, M.J. 2000. Investigation Zinc sulfate consumption methods on concentration of nutrition elements and quality of Apple in Salmas Region. *J. Soil Water.* 12: 8. 64-75.
23. Rosenberger, D.A., Schupp, J.R., Hoyingm, S.A., Cheng, L. and Watkins, C.B. 2004. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples. *Hort. Tech.* 14: 3. 342-349.
24. Run, W.R. and Johnson, G.V. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy.* 91: 357-363.
25. Tadayon, M. and Rastegar, H. 2004. Effect of foliar spray zinc, Boron, Manganese and Magnesium on qualitative and quantitative yield of Citrus Sciences (C.V: local of Jahrom). *J. Hort. Sci. Tech.* 5: 4. 201-204. (In Persian)
26. Talayie, A., Taheri, M. and Malakouti, M.J. 2001. Effect of foliar spray Nitrogen, Boron and Zinc on the qualitative and quantitative of Olive (*Olea Europa*) fruit. *J. Agric. Sci.* 32: 2. 27-36. (In Persian)

