به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵
صفحه‌های ۴۴-۳۱

بررسی تأثیر تنک دستی و شیمیایی میوه بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی‌دانه

فرشته کامیاب [۱]*، محمد عابدینی و [۲] مسعود خضری [۳]

۱. استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۳. استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۴/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۱/۲۶

چکیده

درختان میوه باید عملکرد کافی در طول عمر اقتصادی خود به طور سالیانه داشته باشند. درختان میوه معمولاً بیش از حد توانایی باردهی خود، گل تولید می‌کنند که اگر همگی این گل‌ها به میوه تبدیل شوند، درخت ضعیف و میوه‌ها ریز و نامرغوب شده و معمولاً درخت دچار پدیده تناوب باردهی می‌شود. به همین دلیل، باید برخی از گل‌ها و میوه‌های جوان را به روش دستی، مکانیکی و یا شیمیایی حذف نمود. در پژوهش حاضر، تأثیر تنک دستی (۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد حذف خوشه‌های میوه) و محلول‌پاشی با هورمون نفتالین استیک اسید (۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) و اتفن (۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در مقایسه با شاهد (بدون اعمال تنک) بر میزان تنک میوه و برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی‌دانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، در سال ۱۳۹۳ بررسی گردید. کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن سبب تنک مؤثر میوه‌ها گردید، به‌طوری‌که بیشترین میزان تنک در تیمار نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین اتفن ۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده گردید. از طرف دیگر، این تیمارها میزان عملکرد را نیز نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش طول، قطر، حجم، وزن تر ۱۰۰ حبه، وزن خشک ۱۰۰ حبه، آنتوسیانین، ویتامین ث، کل مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل شدند.

کلیدواژه‌ها: اندازه میوه، اتفن، کیفیت، عملکرد، نفتالین استیک اسید

* نویسنده مسئول Email: f.kamiab56@gmail.com

۱. مقدمه

زرشک (*Berberis vulgaris* L.) یکی از محصولات کشاورزی ارزشمند صادراتی ایران و از محصولات راهبردی استان خراسان جنوبی بوده که تنها مرکز تولید زرشک بی‌دانه در دنیا می‌باشد [۱]. سطح زیرکشت این محصول در خراسان جنوبی به عنوان نخستین تولیدکننده (با ۹۸٫۸ درصد تولید زرشک ایران) ۱۲۵۸۱ هکتار می‌باشد [۱۴] و این بیانگر جایگاه مهم این محصول در اقتصاد منطقه و کشور بوده و اهمیت زیادی در اقتصاد و اشتغال مولد در استان ایفا می‌نماید. این محصول ارزشمند دارای مقاومت بالایی در مقابل آفات و تنش‌های محیطی دیگر از قبیل خشکی، شوری آب و خاک، سرما، وزش بادها بوده و جایگاه خود را به عنوان یک محصول ویژه نشان داده است [۳]. این درختچه از جمله گیاهانی است که تمام قسمت‌های آن (برگ، ریشه، ساقه و میوه) کاربرد دارویی دارد [۲].

گیاه زرشک نظیر بیشتر درختان میوه بیش از حد توانایی باردهی خود، گل تولید می‌کند که اگر همگی این گل ها تبدیل به میوه شوند، درخت ضعیف و میوه‌ها ریز و نامرغوب خواهند شد و ممکن است درخت دچار تناوب باردهی بشود. به همین دلیل، باید بیشتر گل‌ها و میوه‌های جوان را حذف نمود. تنک کردن به روشهای مختلفی از جمله تنک دستی، مکانیکی و شیمیایی صورت می‌گیرد [۴]. تنک کردن در بسیاری از درختان میوه مناطق معتدله به عنوان یکی از روشهای رایج در افزایش کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید. تنک کردن می‌تواند سبب تنظیم باردهی درخت و توزیع مناسب میوه داخل تاج شود [۳۳].

تنک دستی خوشه در درخت انگور رقم 'عسکری' باعث ایجاد عملکرد متعادل و بهبود ویژگی‌های کیفی میوه در این محصول شده است [۶ و ۷]. بررسی اثرات تعداد خوشه در بوته نشان داد با افزایش تعداد خوشه در بوته انگور، میزان رشد کاهش یافته و سنتز رنگ و مواد جامد محلول در میوه کاهش یافته است [۱۱]. کاربرد نفتالین استیک اسید بر روی بلوبری[1] باعث افزایش کیفیت میوه از نظر رنگ و اندازه شده و از طرف دیگر، باعث عملکرد متعادل درخت در طول سال‌های مختلف شده و سال‌آوری را کاهش داده است [۱۵ و ۱۶].

نتایج حاصل از تنک دستی درختان زردآلو رقم 'گردی' نشان داد که تنک دستی سبب افزایش وزن، حجم و کیفیت میوه شده و همچنین مواد جامد محلول و سایر صفات کیفی میوه با تنک دستی افزایش یافت [۳۲]. تنک دستی درختان هلو نیز سبب افزایش معنی‌دار اندازه و وزن میوه‌ها گردید [۱۲]. در تنک شیمیایی، برحسب نوع درخت، انواع مختلف اکسین، اتفن و سوین به‌کار می‌روند و شدت تنک کردن بستگی به نوع درخت، میزان رشد آن و تعداد میوه‌های تشکیل شده دارد [۵]. کاربرد ۲۵-۷۵ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید در رقم 'هانگارین بس'[2] و ۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در رقم 'رز آپریکوت'[3] زردآلو سبب تنک مناسب میوه شده است [۳۱]. محلول‌پاشی نفتالین استیک اسید در هلو سبب تحریک انبساط سلولی در مزوکارپ میوه و همچنین باعث القای بلوغ (نرم شدن و تشکیل آنتوسیانین) در مزوکارپ میوه می‌شود [۲۶]. محلول‌پاشی درختان نارنگی با اتفن (غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) یا اتفن ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با اوره ۴ درصد در مرحله ریزش طبیعی میوه (میانگین قطر میوه‌ها ۲ سانتی‌متر)، موجب افزایش درصد تنک گردید و شمار میوه‌های با اندازه بزرگ و میزان مواد جامد محلول افزایش یافت [۲۲].

مکانیسم تناوب باردهی در زرشک با سایر درختان میوه متفاوت می‌باشد. در اکثر درختان میوه، هورمون اسید

1. Blue berries
2. Hungarian Bes
3. Rose apricot

جیبرلیک سنتز شده در بذر میوه‌های در حال نمو از انگیزش جوانه‌های گل جلوگیری می‌کند [۶]. در درختان پسته، رقابت بین میوه‌های در حال پر شدن و جوانه‌های گل سبب ریزش جوانه‌های گل در سال پرمحصول می‌گردد [۲۱]. اما درختچه زرشک بی‌دانه طی سال پرمحصول میزان زیادی میوه تولید نموده و تشکیل میوه زیاد سبب کاهش تعداد شاخه جانبی دارای جوانه گل می‌گردد که این امر سبب کاهش کیفیت میوه و ایجاد پدیده تناوب باردهی در زرشک می‌گردد. با وجود تحقیقات مختلف در زمینه کنترل تناوب باردهی در برخی درختان میوه، گزارشی مبنی بر اعمال روشهای مختلف تنک در درختچه‌های زرشک بی‌دانه و تأثیر آن بر کمیت و کیفیت محصول ارائه نشده است. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، تنک درختچه زرشک بی‌دانه به روش دستی و شیمیایی به منظور تنظیم باردهی و بهبود کیفیت میوه می‌باشد.

مواد و روشها

پژوهش حاضر در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در کیلومتر ۸ جاده بیرجند – کرمان با عرض جغرافیایی ´۵۶ و °۳۲ شمالی، طول جغرافیایی ´۱۳ و °۵۹ شرقی و ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا انجام گردید. فاصله درختان روی ردیف ۴ و بین ردیف‌ها ۵ متر بود و درختان مورد آزمایش ۱۰ ساله و آبیاری درختان از نوع غرقابی بود. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۴ تکرار اجرا شد. به منظور اجرای آزمایش یک هفته پس از ریزش گلبرگ جهت به حداقل رساندن خطا و دقت بیشتر ابتدا درختچه‌های پربار و یکسان از نظر میزان محصول، شرایط رشدی و اندازه انتخاب شدند. از این درختچه‌ها تعداد چهار شاخه با طول، قطر و میزان بار یکسان جهت اعمال تیمارها انتخاب شدند.

در مرحله بعد، تنک دستی به صورت حذف خوشه کامل با دست و محلول‌پاشی با هورمون نفتالین استیک اسید و اتفن جهت تنک درختان انجام شد. تنک دستی در سه سطح و با حذف ۱۰، ۲۰ و ۴۰ درصد خوشه‌های میوه انجام شد. هورمون نفتالین استیک اسید در غلظت‌های ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ و اتفن در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. شاخه‌های انتخاب شده در درختان شاهد نیز با آب مقطر محلول‌پاشی شدند. سپس به منظور بررسی تأثیر تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه، شاخه‌های تیمار شده برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند.

اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از معادله رگرسیون زیر انجام گردید [۲۹]:

رابطه (۱) $y = 0.9397 x - 2.028$

کلروفیل a، b و کل با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل UV-Win X- ma 2000) اندازه‌گیری شد [۲۴]. به منظور تعیین درصد ریزش حبه‌ها (درصد تنک)، تعداد حبه در خوشه قبل از اعمال تیمارهای هورمونی و در مراحل پایانی رسیدن میوه پیش از زمان برداشت رکوردبرداری شد. با استفاده از تفاضل تعداد حبه در خوشه در زمان قبل از تیمار و مراحل پایانی رسیدگی درصد تنک به‌دست آمد. اسیدیته کل برحسب درصد به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال صورت گرفت [۹]. مواد جامد محلول (TSS)[1] با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (مدل RF10) اندازه‌گیری شد و نسبت قند به اسید هر نمونه با تقسیم کردن میزان مواد جامد محلول بر میزان اسیدیته قابل تیتر آن تعیین شد. اندازه‌گیری میزان اسیدیته میوه با استفاده از pH متر دیجیتالی (ساخت کمپانی متروم سوئیس) تعیین گردید. سنجش آنتوسیانین میوه‌های زرشک با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل UV-Win X- ma 2000) صورت گرفت [۲۳]. میزان اسید آسکوربیک توسط

1. Total Soluble Solid

روش تیتراسیون با ۲ و ۶ – دی‌کلروفنل ایندوفنول انجام گرفت [۲۰]. اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول شاخه به روش اسید سولفوریک– فنل انجام گردید [۲۵]. برای اندازه‌گیری عملکرد هر شاخه، کلیه حبه‌های هر شاخه به طور جداگانه و برای اندازه‌گیری عملکرد تر هر درختچه نیز میوه‌های هر درختچه در آبان ماه برداشت شده و با استفاده از ترازوی دیجیتالی (مدل KB120-3N) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک از هر شاخه ۱۰۰ حبه زرشک جدا کرده، نمونه‌های ۱۰۰ تایی از میوه‌های تازه برداشت شده با استفاده از ترازوی دیجیتالی (مدل KB120-3N) با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند. سپس، میوه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد درون آون به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و وزن خشک محاسبه گردید. برای محاسبه حجم ۱۰ حبه، درون یک استوانه مدرج را تا سطح معینی آب ریخته و سپس نمونه‌های ۱۰ حبه زرشک بی‌دانه را درون استوانه ریخته و تغییرات سطح آب را یادداشت کرده و بدین‌صورت حجم ۱۰ حبه میوه زرشک در هر تکرار به‌دست آمد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS استفاده گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

پس از انجام کلیه مراحل آزمایش نتایج به‌دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که در این نتایج تأثیر تیمارهای مختلف تنک دستی و شیمیایی بر کلیه صفات کمی و کیفی مشخص شد و برای هر کدام از صفات به صورت جداگانه بحث گردید (جدول‌های ۱ و ۲). کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱ و فقط قطر حبه در سطح ۵ درصد با شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بوده‌اند.

جدول ۱ . نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر برخی ویژگی‌های کمی در زرشک بی‌دانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تنک	عملکرد تر شاخه	وزن تر ۱۰۰ حبه	وزن خشک ۱۰۰ حبه	حجم ۱۰ حبه	قطر حبه	طول حبه
بلوک	۳	۲/۲۲^{ns}	۲۱/۶۴^{ns}	۰/۸۳^{ns}	۰/۴۸^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}
تیمار	۱۱	۲۷۹/۲۳**	۳۱۹/۹۸**	۳/۳۲**	۰/۶۴**	۰/۸۹**	۰/۳۲*	۰/۱۴**
خطا	۳۳	۱۲/۳۱	۴۹/۸۰	۰/۳۲	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۲
ضریب تغییرات (٪)	–	۶/۹۶	۱۰/۱۶	۳/۴۵	۷/۵۹	۵/۹۹	۵/۷۱	۱/۸۱

** – معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns – عدم معنی‌دار

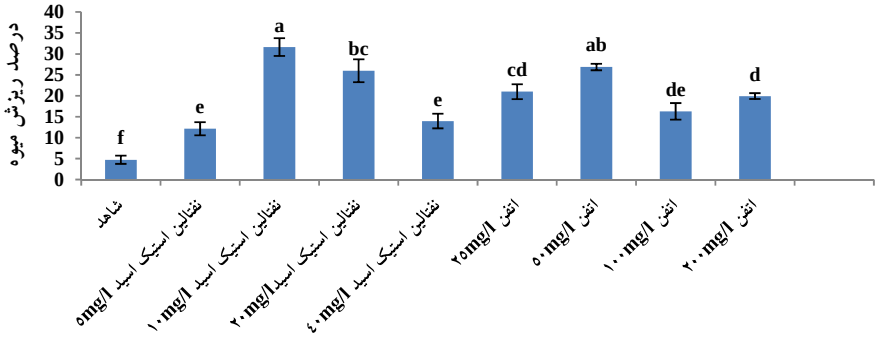
جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی در زرشک بی‌دانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		مواد جامد محلول	اسیدیته کل	مواد جامد محلول/ اسیدیته کل	pH	آنتوسیانین	ویتامین ث	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
بلوک	۳	۱/۹۱^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۳۵۵^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}	۱۹۳۱۹۶/۸^{ns}	۰/۸۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۷۴^{ns}
تیمار	۱۱	۱۶/۹۹**	۰/۵۸**	۳/۲۵**	۰/۰۰۵**	۰/۰۱**	۲۶۸۵۵۷/۴**	۷/۴۵**	۱/۹۷**	۱۶/۶**
خطا	۳۳	۲/۰۹	۰/۱۳	۰/۵۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۲	۹۱۷۳۲/۲	۱/۶۶	۰/۲۹	۲/۹۳
ضریب تغییرات (٪)	–	۶/۹۶	۱۰/۰۷	۱۲/۶	۰/۶۸	۱۱/۶۹	۱۴/۰۸	۱۶/۹	۱۸/۸۵	۱۶/۳

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ns – عدم معنی‌دار

درصد ریزش میوه

نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش معنی‌دار ریزش میوه‌ها نسبت به شاهد شدند. لذا، بیشترین میزان ریزش در تیمارهای نفتالین استیک اسید ۱۰ و اتفن ۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد که این تیمارها به ترتیب باعث ریزش ۳۱/۶۳ و ۲۶/۸۸ درصد میوه‌ها شدند (شکل ۱). کاربرد نفتالین استیک اسید (۲۰ میلی‌گرم در لیتر) در زرد آلو رقم 'گردی' باعث افزایش درصد ریزش میوه [۳۲] و کاربرد همین هورمون با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر نیز در انگور 'عسکری' نیز باعث افزایش ریزش میوه و تنک خوشه شده است [۶].



شکل ۱. تأثیر کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر درصد ریزش میوه در زرشک بی‌دانه
ستون‌هایی که دارای حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.
خطوط عمودی روی هر ستون نشان‌دهنده ± خطای استاندارد.

عملکرد شاخه

تیمارهای آزمایش به‌جز تنک دستی ۲۰ و ۴۰ درصد باعث افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شدند، ولی بین شاهد و تیمار نفتالین استیک اسید ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و تنک دستی ۱۰ درصد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت. کمترین میزان عملکرد شاخه در تیمار تنک دستی ۴۰ درصد ۵۰/۳۱ گرم و بیشترین میزان عملکرد در تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، ۸۳/۴۸ گرم مشاهده شد (جدول ۳). اگرچه تمامی تیمارهای نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش عملکرد شدند اما این افزایش تنها در تیمارهای نفتالین استیک اسید ۵ میلی‌گرم در لیتر و اتفن ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد معنی‌دار بود. تیمار تنک دستی نیز کاهش عملکرد را نشان داد. به‌طور مسلم در صورت توازن مناسب تعداد خوشه با سطح برگ، توزیع کربوهیدرات‌ها به خوشه‌ها بیشتر و به اندازه کافی صورت می‌گیرد. در این رابطه، نتایج کاربرد اتفن بر روی درختان پربار پرتغال 'والنسیا'[1] در سه ناحیه از استرالیا نشان داد که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن در مناطق مختلف میزان محصول را ۱۴، ۱۷ و ۲۹ درصد کاهش داد [۱۸]. در پژوهشی دیگر روی انگور اثر تنک خوشه (صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد پیش از تغییر رنگ) در کلیه ارقام مورد مطالعه موجب کاهش معنی‌دار عملکرد گردید [۱۹]. اما کاربرد نفتالین استیک اسید بر روی انگور رقم 'عسکری' باعث کاهش عملکرد نشده است [۱۹] و موافق نتایج این آزمایش بوده که افزایش اندازه و وزن میوه‌ها کاهش عملکرد در اثر تنک‌کننده را جبران کرده است.

وزن تر و خشک ۱۰۰ حبه

براساس نتایج تحقیق حاضر، وزن تر ۱۰۰ حبه تحت تأثیر تیمارهای تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن قرار گرفته بود. تیمارهای آزمایش باعث افزایش معنی‌دار این صفت شدند (جدول ۳). وزن خشک ۱۰۰ حبه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفته بود، به‌طوری‌که تیمارهای تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن سبب افزایش میزان وزن خشک ۱۰۰ حبه شده و این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). درنتیجه ریزش میوه‌های کوچک پس از کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن، میوه کمتری تا مرحله برداشت روی درخت باقی می‌ماند و به خاطر دریافت مواد فتوسنتزی بیشتر، اندازه و وزن میوه‌های باقیمانده افزایش می‌یابد. در رابطه با تنک دستی نیز تنک درختان هلو در منطقه نیمه گرمسیری شمال شرق هند سبب افزایش معنی‌دار وزن میوه‌ها شد [۱۲]. کاربرد نفتالین استیک اسید بر روی بلوبری باعث افزایش وزن تر و خشک میوه‌های باقیمانده در این ریز میوه شده است [۱۵]. محلول‌پاشی درختان نارنگی ویلکینگ با اتفن ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله‌ای که میوه‌ها به قطر یک سانتی‌متر رسیده بودند، انجام شد و تنک میوه بدون کاهش معنی‌دار در میزان محصول درخت و اندازه میوه‌ها به میزان ۶۵ درصد افزایش یافت که نتایج این پژوهش‌ها با نتایج حاصل از پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۷].

طول و قطر حبه

اثر تیمارهای مختلف تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن بر طول حبه در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد بود. تنک دستی و تیمار با نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش طول حبه گردید که بیشترین افزایش طول حبه در تیمار تنک دستی ۴۰ درصد به‌دست آمد که این تیمار باعث ۱۰ درصد افزایش طول حبه نسبت به تیمار شاهد گردید.

1. Valencia

جدول ۳. تأثیر تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر برخی ویژگی‌های کمی میوه درختچه زرشک بی‌دانه

تیمار	عملکرد تر شاخه (g)	وزن تر ۱۰۰ حبه (g)	وزن خشک ۱۰۰ حبه (g)	طول حبه (mm)	قطر حبه (mm)	حجم ۱۰ حبه (cm^3)
شاهد	۶۲/۷۰ ± ۲/۳۱^{cd}	۱۴/۲۱ ± ۰/۲۳^{c}	۳/۸۷ ± ۰/۰۷^{d}	۷/۵۶ ± ۰/۱۱^{d}	۵/۴۴ ± ۰/۰۷^{b}	۳/۴۸ ± ۰/۱۸^{f}
نفتالین استیک اسید (۵ میلی‌گرم در لیتر)	۷۶/۵۸ ± ۱/۲۸^{ab}	۱۶/۰۸ ± ۰/۰۵^{b}	۴/۹۹ ± ۰/۲۱^{abc}	۸/۰۵ ± ۰/۰۹^{c}	۶/۲۳ ± ۰/۱۳^{a}	۵/۰۸ ± ۰/۱۰^{ab}
نفتالین استیک اسید (۱۰ میلی‌گرم در لیتر)	۷۰/۶۸ ± ۴/۰۲^{bc}	۱۷/۰۷ ± ۰/۰۸^{a}	۵/۲۳ ± ۰/۱۸^{ab}	۸/۳۰ ± ۰/۰۶^{ab}	۶/۳۷ ± ۰/۰۵^{a}	۵/۱۸ ± ۰/۲۲^{a}
نفتالین استیک اسید (۲۰ میلی‌گرم در لیتر)	۷۲/۴۴ ± ۰/۹۴^{abc}	۱۵/۵۲ ± ۰/۱۵^{b}	۴/۶۷ ± ۰/۱۷^{bc}	۸/۰۳ ± ۰/۰۷^{c}	۶/۰۴ ± ۰/۰۱^{a}	۴/۵۳ ± ۰/۰۶^{cde}
نفتالین استیک اسید (۴۰ میلی‌گرم در لیتر)	۷۱/۵۸ ± ۳/۴۲^{bc}	۱۷/۰۸ ± ۰/۰۷^{a}	۵/۰۷ ± ۰/۱۰^{abc}	۸/۰۴ ± ۰/۱۰^{c}	۶/۲۳ ± ۰/۰۹^{a}	۴/۷۸ ± ۰/۱۳^{abcd}
اتفن (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	۶۶/۷۵ ± ۴/۱۱^{bcd}	۱۶/۱۱ ± ۰/۲۴^{b}	۵/۰۳ ± ۰/۱۲^{bc}	۸/۰۸ ± ۰/۰۱^{bc}	۶/۲۶ ± ۰/۵۰^{a}	۴/۵۰ ± ۰/۱۸^{cde}
اتفن (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۷۲/۵۲ ± ۲/۲۵^{abc}	۱۶/۱۸ ± ۰/۴۳^{b}	۴/۷۸ ± ۰/۱۵^{bc}	۸/۱۸ ± ۰/۰۳^{abc}	۶/۳۷ ± ۰/۱۷^{a}	۴/۹۰ ± ۰/۰۷^{abc}
اتفن (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۷۶/۸۰ ± ۴/۱۴^{ab}	۱۷/۲۰ ± ۰/۵۱^{a}	۴/۹۴ ± ۰/۲۳^{abc}	۸/۱۳ ± ۰/۰۴^{abc}	۶/۱۰ ± ۰/۱۱^{a}	۴/۷۰ ± ۰/۱۸^{bcde}
اتفن (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۸۳/۴۸ ± ۵/۰۹^{a}	۱۷/۲۰ ± ۰/۱۸^{a}	۵/۰۸ ± ۰/۱۰^{abc}	۸/۱۴ ± ۰/۰۹^{abc}	۵/۸۹ ± ۰/۱۰^{ab}	۵ ± ۰/۱۵^{ab}
تنک دستی (۱۰ درصد)	۷۰/۹۷ ± ۵/۵۱^{bc}	۱۵/۸۱ ± ۰/۳۵^{b}	۴/۴۸ ± ۰/۳۸^{c}	۸/۱۳ ± ۰/۰۸^{abc}	۵/۸۸ ± ۰/۰۲^{ab}	۴/۳۰ ± ۰/۱۱^{e}
تنک دستی (۲۰ درصد)	۵۷/۹۴ ± ۱/۹۳^{cd}	۱۵/۸۸ ± ۰/۴۹^{b}	۴/۹۸ ± ۰/۳۱^{bc}	۸/۰۸ ± ۰/۰۸^{bc}	۵/۸۳ ± ۰/۰۶^{ab}	۴/۶۳ ± ۰/۱۷^{de}
تنک دستی (۴۰ درصد)	۵۰/۳۱ ± ۲/۷۴^{e}	۱۷/۲۲ ± ۰/۳۰^{a}	۵/۴۳ ± ۰/۲۰^{a}	۸/۳۴ ± ۰/۰۲^{a}	۶/۳۸ ± ۰/۱۴^{a}	۵/۱۰ ± ۰/۰۷^{ab}

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشابه می‌باشند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

همچنین، تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش قطر حبه نسبت به شاهد شدند، اما بین تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تنک دستی ۱۰ و ۲۰ درصد اختلاف معنی‌داری با شاهد وجود نداشت (جدول ۳). با کاهش تعداد خوشه مواد حاصل از فتوسنتز بهتر در اختیار خوشه‌های باقیمانده قرار می‌گیرد و اندازه میوه‌ها یعنی طول و قطر افزایش می‌یابد. در این رابطه، نتایج دیگر تحقیقات نیز نشان داد که کاربرد نفتالین استیک اسید باعث افزایش طول، قطر و وزن تر میوه می‌گردد. اگرچه در مواردی نفتالین استیک اسید، سبب کاهش بار محصول گلابی گردید، اما افزایش در اندازه میوه مشاهده نگردید که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد [۱۰].

حجم ۱۰ حبه

نتایج آزمایش نشان داد تیمارهای تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن باعث افزایش معنی‌دار حجم ۱۰ حبه نسبت به تیمار شاهد شدند. بیشترین میزان حجم ۱۰ حبه در تیمارهای نفتالین استیک اسید ۵، ۱۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تنک دستی ۴۰ درصد مشاهده گردید (جدول ۳). همچنین، کاربرد اتفن در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نفتالین استیک اسید در کلیه غلظت‌ها (۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) ۲ هفته پس از مرحله تمام گل به‌طور معنی‌داری باعث تنک و افزایش حجم میوه‌های زردآلو رقم 'خیاری' نسبت به شاهد شده است [۴]. در مورد ریزمیوه‌های بلوبری و انگور نیز کاربرد نفتالین استیک اسید در کلیه غلظت‌های (۱۰، ۲۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر) حجم میوه‌ها را افزایش داده است [۶ و ۱۶] که این افزایش حجم می‌تواند به دلیل کاهش تعداد میوه و توزیع بهتر آب و مواد غذایی بین میوه‌های باقیمانده باشد [۲۰].

درصد کل مواد جامد محلول (درصد TSS)

کلیه تیمارهای آزمایش به استثنای تیمار نفتالین استیک اسید ۵ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار مواد جامد محلول نسبت به شاهد شدند. بیشترین میزان مواد جامد محلول در تیمارهای نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و تنک دستی ۴۰ و به ترتیب ۲۳/۲۵ و ۲۳/۵۰ درصد مشاهده شد. کمترین مواد جامد محلول مربوط به تیمار شاهد به میزان ۱۷ درصد بود (جدول ۴). همچنین تنک دستی سبب افزایش وزن و مواد جامد محلول میوه زردآلو می‌شود [۲۸]. تنک کردن خوشه انگور در زمان تشکیل میوه، باعث تولید خوشه بزرگتر با دم بلندتر، رنگ بهتر و تسریع در رسیدن و افزایش میزان قند و کاهش اسید در ۲ رقم 'پرلت'[1] و 'بیوتی سیدلس'[2] گردید [۲۹]. نتایج حاصل از تنک دستی درختان زردآلو رقم 'گردی' و انگور نشان داد که این تیمار سبب افزایش وزن، حجم و کیفیت میوه شد و از این نظر تنظیم بالاترین نسبت برگ به میوه بهترین تیمار بود. حذف بیش از حد میوه‌ها با تنک دستی میوه‌چه‌ها از تخلیه انرژی درخت جلوگیری می‌کند. همچنین مواد جامد محلول و سایر صفات کیفی میوه با تنک دستی افزایش یافته بود [۱۱ و ۳۲]. نقش ترکیبات تنک‌کننده میوه (اتفن و نفتالین استیک اسید) را در افزایش مواد جامد محلول آب میوه را با افزایش نسبت برگ به میوه پس از تنک شدن میوه در ارتباط می‌دانند، زیرا با کاهش شمار میوه، سطح نسبی برگ افزایش یافته و فرآورده‌های فتوسنتزی بیشتری به میوه‌های باقیمانده می‌رسد و درنتیجه میزان مواد جامد محلول افزایش می‌یابد [۸، ۲۵].

اسیدیته کل (TA)[3]

تیمارهای نفتالین استیک اسید ۵، ۱۰ و ۲۰ و اتفن ۵۰، ۱۰۰

1 Perlette
2. Beauti seedless
3. Titration activity

و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اگرچه باعث کاهش اسیدیته کل شدند، ولی این کاهش در سطح ۵ درصد نسبت به شاهد معنی‌دار نبود. تیمار تنک دستی ۱۰ درصد نیز باعث افزایش اسیدیته کل نسبت به شاهد شده بود، ولی این افزایش از نظر آماری نسبت به شاهد معنی‌دار نبود. تیمارهای نفتالین استیک اسید ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۲۵ و تنک دستی ۲۰ و ۴۰ درصد باعث کاهش معنی‌دار اسیدیته کل نسبت به شاهد شدند (جدول ۴).

جدول ۴ . تأثیر تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر برخی ویژگی‌های فیزیولوپزیکی میوه درختچه زرشک بی‌دانه

تیمار	ویتامین ث (mg/100gr)	pH	کل مواد جامد محلول (TSS) (بریکس)	اسیدیته کل (TA) (٪)	TSS/TA
شاهد	۱۵۳۷ ± ۱۰۱/۴۹^{c}	۴/۲۵ ± ۰/۰۲۴^{bc}	۱۷ ± ۰/۴۱^{c}	۴/۱۶ ± ۰/۱۵^{ab}	۴/۱۱ ± ۰/۱۹^{e}
نفتالین استیک اسید (۵ میلی‌گرم در لیتر)	۲۱۲۰ ± ۸۶/۵۵^{ab}	۴/۲۴ ± ۰/۰۰۳^{bc}	۱۷/۵۰ ± ۰/۵^{c}	۳/۷۵ ± ۰/۲۰^{abc}	۴/۷۰ ± ۰/۲۹^{de}
نفتالین استیک اسید (۱۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۴۳۸ ± ۶۱/۲۰^{a}	۴/۲۴ ± ۰/۰۰۴^{bc}	۲۳/۲۵ ± ۰/۴۸^{a}	۳/۷۵ ± ۰/۲۰^{abc}	۶/۲۴ ± ۰/۳۰^{abc}
نفتالین استیک اسید (۲۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۲۲۶ ± ۶۱/۲۰^{ab}	۴/۲۵ ± ۰/۰۱۰^{bc}	۲۲ ± ۱/۰۸^{ab}	۳/۶۶ ± ۰/۰۶^{bcd}	۶/۰۳ ± ۰/۳۹^{abc}
نفتالین استیک اسید (۴۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۲۲۶ ± ۱۳۶/۸۵^{ab}	۴/۲۲ ± ۰/۰۱۰^{c}	۲۰ ± ۰/۴۱^{b}	۳/۰۸ ± ۰/۱۶^{ed}	۶/۵۷ ± ۰/ ۴۹^{ab}
اتفن (۲۵ میلی‌گرم در لیتر)	۲۳۸۵ ± ۱۳۳/۳۸^{b}	۴/۲۸ ± ۰/۰۰۴^{b}	۲۱/۷۵ ± ۰/۷۵^{ab}	۳/۰۴ ± ۰/۱۴^{e}	۷/۱۹ ± ۰/۳۱^{a}
اتفن (۵۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۱۲۰ ± ۸۶/۵۵^{ab}	۴/۲۷ ± ۰/۰۰۳^{bc}	۲۲ ± ۰/۷۱^{ab}	۳/۸۰ ± ۰/۰۸^{abc}	۵/۸۲ ± ۰/۳۰^{bcd}
اتفن (۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۳۸۵ ± ۴۱۸/۴۴^{b}	۴/۲۹ ± ۰/۰۰۹^{b}	۲۰ ± ۰/۷۱^{b}	۳/۶۶ ± ۰/۰۸^{bcd}	۵/۴۷ ± ۰/۲۳^{bcd}
اتفن (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)	۲۳۳۲ ± ۸۶/۵۵^{ab}	۴/۳۶ ± ۰/۰۲۵^{a}	۲۰/۲۵ ± ۱/۰۳^{b}	۳/۶۶ ± ۰/۱۹^{bcd}	۵/۶۰ ± ۰/۵۳^{bcd}
تنک دستی (۱۰ درصد)	۲۲۲۶ ± ۱۳۶/۸۵^{b}	۴/۲۸ ± ۰/۰۲۵^{b}	۲۲/۲۵ ± ۰/۴۸^{ab}	۴/۲۹ ± ۰/۴۴^{a}	۵/۳۴ ± ۰/۵۰^{cd}
تنک دستی (۲۰ درصد)	۱۹۰۸ ± ۱۴۹/۹۱^{c}	۴/۲۴ ± ۰/۰۱۴^{bc}	۲۰ ± ۰/۷۱^{b}	۳/۳۵ ± ۰/۱۶^{cde}	۶/۰۲ ± ۰/۴۰^{abc}
تنک دستی (۴۰ درصد)	۱۹۰۸ ± ۸۶/۵۵^{bc}	۴/۲۴ ± ۰/۰۰۹^{bc}	۲۳/۵۰ ± ۰/۹۶^{a}	۳/۳۱ ± ۰/۱۱^{cde}	۶/۵۷ ± ۰/۴۹^{ab}

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشابه می‌باشند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

در پژوهشی اثر تنک خوشه یک هفته پیش از شکوفایی گل‌ها در سطح (صفر، ۳۰ و ۶۰ درصد) بر عملکرد و کیفیت انگور ارقام 'کاردینال'[1] و 'آمسیا'[2] مورد بررسی قرار

1. Cardinal
2. Amsya

گرفت که میزان محصول انگور و میزان اسید کل کاهش داشته ولی میزان کل مواد جامد محلول افزایش یافت [۶]. این نتایج با نتایج حاصل از تنک دستی در پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. تیمارهای نفتالین استیک اسید و اتفن باعث کاهش میزان اسید کل نسبت شاهد شدند که این نتایج با دیگر محققین مغایرت دارد [۲۸].

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل (TSS/TA)

تیمارهای مختلف تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن به‌جز تیمار نفتالین استیک اسید ۵ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار نسبت مواد جامد محلول به اسید کل شدند (جدول ۴). در پژوهش مشابه ۱۰ روز پس از مرحله تمام گل از غلظت‌های مختلف اتفن به منظور تنک درختان آلو رقم 'بیوتی'[1] استفاده شد و افزایش نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل مشاهده شد [۱۱]. نفتالین استیک اسید در غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی انگور به طور معنی‌داری نسبت به شاهد باعث افزایش درصد مواد جامد محلول شدند [۶]. همچنین، نفتالین استیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی بلوبری باعث افزایش معنی‌دار نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل شده بود [۱۶].

اسید آسکوربیک (ویتامین ث)

در مورد صفت اسید آسکوربیک اثر تیمارهای تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن بر روی میزان اسید آسکوربیک میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود، به‌طوری‌که این تیمارها باعث افزایش این صفت نسبت به شاهد شدند. هرچند بیشترین میزان اسید آسکوربیک در تیمار نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد، ولی بین سطوح مختلف تیمارها از نظر اسید آسکوربیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). افزایش آب میوه انگور و اسید آسکوربیک در اثر تنک کردن خوشه در زمان گلدهی مشاهده گردید [۲۷].

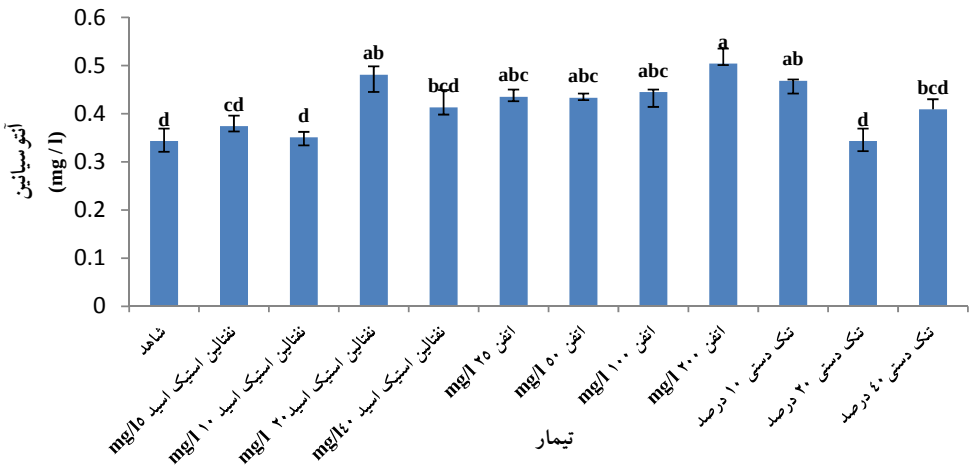
pH آب میوه

pH میوه تحت تأثیر تیمارهای تنک دستی و نفتالین استیک اسید قرار نگرفت و بین این تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نسبت به شاهد مشاهده نشد. تیمار اتفن نیز تنها در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌دار pH میوه شد و سایر غلظت‌های اتفن تأثیر معنی‌داری روی pH میوه نداشت (جدول ۴).

آنتوسیانین

نتایج آزمایش نشان داد میزان آنتوسیانین میوه در تیمار نفتالین استیک اسید ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، تنک دستی ۱۰ درصد و کلیه غلظت‌های اتفن به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافته بود. هرچند تیمارهای دیگر نیز باعث افزایش آنتوسیانین میوه شدند، ولی این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود (شکل ۲). در این رابطه، محلول‌پاشی نفتالین استیک اسید در هلو سبب تحریک انبساط سلولی در مزوکارپ میوه و همچنین باعث القای بلوغ (نرم شدن و تشکیل آنتوسیانین) در مزوکارپ می‌شود [۲۶]. با افزایش تعداد خوشه انگور، سنتز رنگ کاهش می‌یابد [۱۱]. همچنین تنک خوشه (صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد پیش از تغییر رنگ) در بیشتر ارقام انگور موجب افزایش pH و رنگدانه آنتوسیانین گردید [۱۳]. افزایش رنگدانه‌های انتوسیانین در میوه‌ها بعد از انجام تنک دستی یا شیمیایی می‌تواند به دلیل افزایش قند محلول در میوه‌ها باشد که عامل مؤثر در افزایش سنتز آنتوسیانین است.

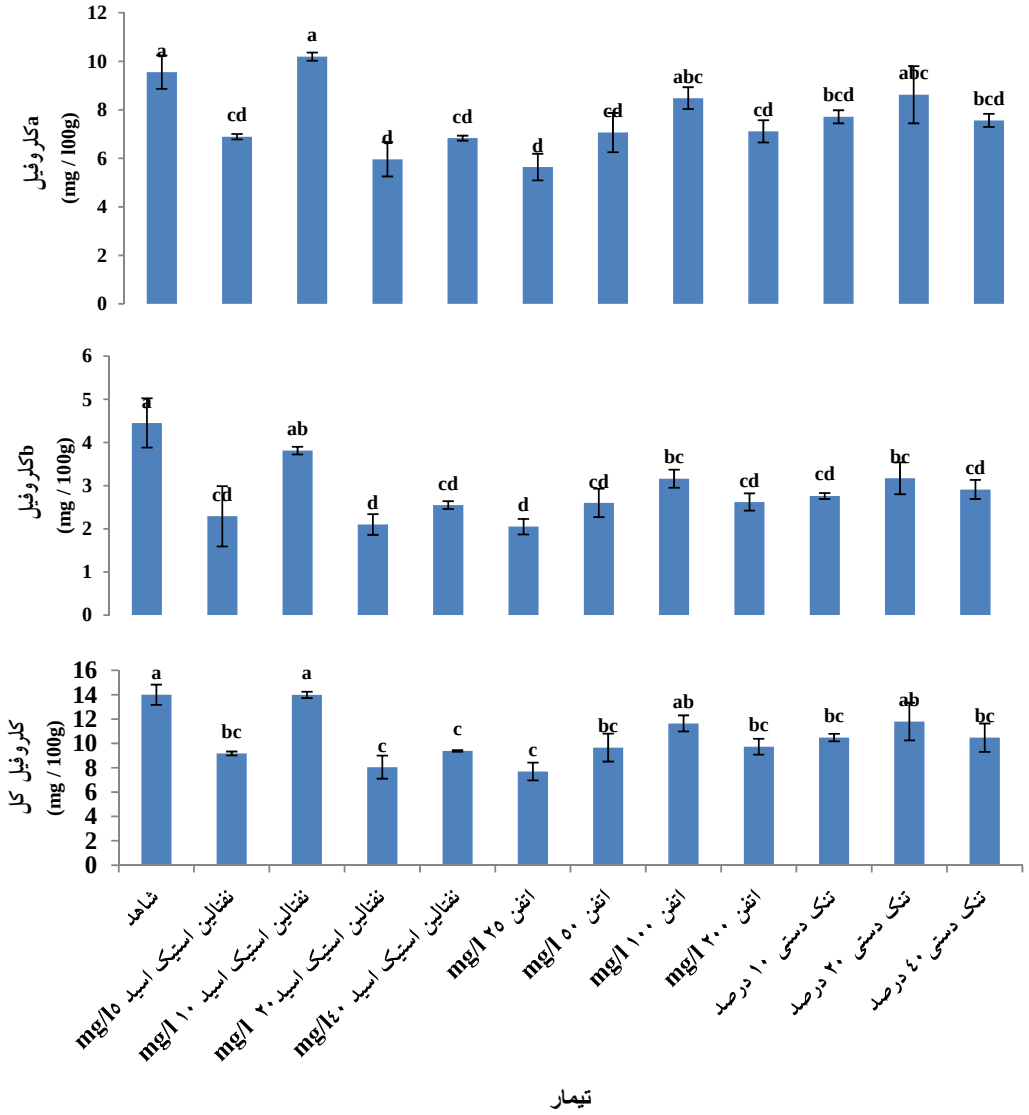
1. Beauty



شکل ۲. تأثیر تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر میزان آنتوسیانین کلروفیل زرشک بی‌دانه
میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشابه می‌باشند، از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند. خطوط عمودی روی هر ستون نشان‌دهنده ± خطای استاندارد.

کلروفیل a، b و کل

کلروفیل برگ تحت تأثیر تیمارهای تنک دستی، نفتالین استیک اسید و اتفن قرار گرفته بود، به‌طوری‌که کلیه تیمار-ها به‌جز نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش میزان کلروفیل a شدند. اگرچه از نظر آماری بین نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، اتفن ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تنک دستی ۲۰ درصد با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، ولی تیمارهای دیگر کاهش معنی‌داری در میزان این صفت نشان دادند (شکل ۳). بیشترین میزان کلروفیل b در تیمار شاهد مشاهده شد و میزان آن ۴/۴۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بود. اگرچه بین تیمار شاهد و نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری از نظر کلروفیل b وجود نداشت، ولی تیمارهای دیگر باعث کاهش معنی‌دار این صفت شدند (شکل ۳). بیشترین میزان کلروفیل کل در تیمار شاهد، نفتالین استیک اسید ۱۰ میلی‌گرم در لیتر، تنک دستی ۲۰ درصد و اتفن ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر و به‌ترتیب ۱۴، ۱۳/۹۹، ۱۱/۸۰ و ۱۱/۶۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. بین این تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود نداشت، ولی تیمارهای دیگر باعث کاهش معنی‌دار میزان کلروفیل کل شدند (شکل ۳). کلروفیل در گیاهان از نظر جذب و به‌کارگیری انرژی نورانی در فتوسنتز نقش اساسی اولیه را دارد. لذا تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی روی بیوسنتز و تجزیه کلروفیل به طور مستقیم روی فتوسنتز مؤثر واقع می‌شود. باتوجه به نتایج پژوهش حاضر تیمارهای مختلف تنک باعث کاهش در میزان کلروفیل برگ شدند [۳۰]. در این رابطه، نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد میزان کلروفیل در درختانی که کم محصول هستند، کمتر می‌باشد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد [۱۱].



شکل ۳ . تأثیر تنک دستی و کاربرد نفتالین استیک اسید و اتفن بر میزان کلروفیل زرشک بی‌دانه

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشابه می‌باشند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند. خطوط عمودی روی هر ستون نشان‌دهنده ± خطای استاندارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که انجام عملیات تنک در درختان میوه به‌ویژه در درختچه‌های زرشک بی‌دانه که دارای تناوب باردهی می‌باشند، ضروری بوده و به صورت کاربردی از طریق محلول‌پاشی برخی مواد تنظیم‌کننده رشد نظیر نفتالین استیک اسید و اتفن امکان‌پذیر است. هر چند هر دو ترکیب شیمیایی با کلیه غلظت‌ها مناسب می‌باشند، اما باتوجه به اینکه در بیشتر موارد اختلاف معنی‌داری بین

این غلظت‌ها نمی‌باشد، استفاده از غلظت‌های کمتر یعنی نفتالین استیک اسید با غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و همچنین اتفن با غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر صرفه اقتصادی دارد. بنابراین بایستی بهترین ماده تنک‌کننده، زمان تنک و غلظت مناسب به منظور حصول افزایش کمی و کیفی محصول به باغداران ارائه گردد.

منابع

۱. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۰) نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای محصولات باغی. دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات.

۲. بالندری ا و کافی م (۱۳۸۱) زرشک فناوری تولید و فرآوری. چاپ اول، ناشر زبان و ادب مشهد. ۲۰۲ ص.

۳. پویان م (۱۳۸۷) زرشک از نگاه اقتصاد و تولید. چاپ اول، انتشارات قهستان. ۲۷۵ ص.

۴. تقی‌پور ا و راحمی م (۱۳۸۸) بررسی تأثیر چند ماده شیمیایی بر درصد تنک و کیفیت میوه زردآلو (*Prunus armenica* L. cv. 'Khiary'). علوم باغبانی. ۲۳(۲): ۸۴-۷۸.

۵. خوشخوی م، شیبانی ب، روحانی ا و تفضلی ع (۱۳۸۱) اصول باغبانی. چاپ نوزدهم، انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۲۶ ص.

۶. طلایی ع (۱۳۷۷) فیزیولوژی درختان میوه. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران (ترجمه). ۴۳۶ ص.

۷. کاووسی ب، عشقی س و تفضلی ع (۱۳۸۸) تأثیر تنک خوشه بر عملکرد متعادل و ویژگی‌های کیفی انگور رقم عسکری. علوم و فنون کشاورزی. ۱۳(۴۸): ۱۵-۲۵.

8. Alper D and Kismali I (2002) Investigations on the effect of different crop load of 'masya' and 'Cardinal' grape cultivars on the yields and quality of grape and cuttings. Ege. University Ziraat Fakültesi Dergisi. 39(1): 9-16.

9. Basiouny FM (1996) Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatments. Proceeding Florida State Horticultural Society. 109: 269-272.

10. Bertelsen MG (2002) Banzyladenine and other thinning agents for pear cv. 'Calarafrijs'. Journal of the American Pomological Society. 56: 149-155.

11. Choi IM, Lee H, Yun C and Lee CH (1997) Influence of number of cluster per vine on vine growth and fruit quality in 2-year-old 'Kyoho' grape (*Vitis labruscana* B.). Journal of Horticultural Sciences. 39(1): 134-139.

12. Dhinesh Babu K and Yadave DS (2004) Physical and chemical thinning of peach in subtropical north eastern India. Acta Horticalturae. 662: 327-331.

13. Dhuria GH, Bhutani VP and Parmar C (1976) Thinning plum with 2-Chloroethylphosphonic acid. Scientia Horticulturae. 4: 279-283.

14. F.A.O. (2011) Fruit production analysis. In: http://www.faostat.fao.org. Access Date: 10. Dec. 2014.

15. Frank B, Matta Jose R and James M (2005) Response of 'Rabbiteye' blueberries to Chemical Thinning Agents. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Research Report. 23(15): 1-6.

16. Gough RE, Shutak VG and Windus ND (1976) Observations on the vegetative and reproductive growth of the cultivated high bush blueberry. Horticultural Science. 11: 260-261.

17. Gallasch PT (1978) Thinning Imperial mandarin with ethephon increase on fruit size and grower return. In: P. Carry (Ed.). Proceeding of the International Society Citriculture, Florida, USA. Pp. 276-279.

18. Gallash PT, Bevington B and Moss GI (1980) Ethephon thinned heavy crops of Valencia Oranges in three widely spaced districts of Australia. Proceeding of the International Society, New Zealand. Pp. 250-256.

19. Hunter JJ and Visser JH (1990) The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. Journal of Enology and Viticulture. 11(1): 26-33.

20. Kassem HA, Al-Obeed RS, Ahmed MA and Omar AKH (2011) Productivity, fruit quality and profitability of Jujube trees improvement by pre harvest application of agro-chemicals. Middle-East Journal of Scientific Research. 9(5): 628-637.

21. Khezri M, Talaie A, Javanshah and Hadavi F (2010) Effect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of 'Kaleh-Ghoochi' pistachio shoots (*Pistacia vera* L.). Scintia Horticulturae. 125: 270-276.

22. Kolier OC, Marodin GA Manica I, Shwarz SF and Barradas CI N (1988) Response of Mandarin (*Citrus deliciosa* L. cv. 'Montenegrina') to chemical manual fruit thinning. Proceedings of the Tropical Region, American Society Horticultural. 30: 45-57.

23. Krizek DT, Brita SJ and Miewcki RM (1998) Inhibitory effects of ambient Level of solar UV-A and UV-B on growth of cv' New red fire' Lettuce. Plant Physiology. 103: 1-7.

24. Lichtenthder HK (1987) Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic bio membranes. Methods in Enzymology. 148: 350-382.

25. Nzima MDS, Martin GC and Nishijima C (1997) Seasonal changes in total nonstructural carbohydrates within branches and roots of naturally off and on 'Kerman' pistachio trees. Journal of the American Society for Horticultural Science. 122(6): 856-862.

26. Ohmiya A and Haji T (2002) Promotion of ethylene biosynthesis in peach mesocarp discs by auxin. Plant Growth Regulators. 36: 209-214.

27. Sanjay S (1995) Ripening and quality of grape (*Vitis vinifera* L.) as affected by cluster thining. Journal of Horticulturae Science. 8(1): 9-15.

28. Son L (2004) Effect of hand and chemical thinning on fruit size and quality of 'Priana' and 'Beliana' apricot cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 23: 331-335.

29. Spann TM and Heerema RJ (2010) A simple method for non-destructive estimation of total shoot leaf area in tree fruit cropes. Scientia Horticulture. 125: 528-533.

30. Stembridge GE and Gambrell CE (1971) Thinning peaches with bloom and post bloom application of 2- chloroethyl phosphonicacid. Journal of the American Society for Horticultural Science. 96(1):7-9.

31. Suranyi D (1986) The role of ecological factors affecting the fruit thinning of apricot. Acta Horticulture. 192: 73-81.

32. Taghipour L, Rahemi M and Assar P (2011) Thinning with NAA, NAD, ethephon, urea and by hand to improve fruit quality of 'Gerdi' apricot. Braz. Journal of Plant Physiology. 23(4): 279-284.

33. Webester AD and Hollands MS (1993) Thinning 'Victoria' plums with ammonium thiosulphat. Journal of Horticulturae Science. 68: 237-245.