نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و ششم، شماره اول، ۱۳۹۸
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2019.14374.2289
۸۹-۱۰۶

بررسی تأثیر غلظت و زمان تنک شیمیایی و دستی بر بهبود صفات کمی و کیفی میوه شلیل رقم "شبرنگ"

***وهب اسدی[۱]، منصور غلامی[۲]، نوشین کاظمی[۳] و موسی رسولی[۴]**

[۱]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، پژوهشکده ملی کشمش انگور، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران، [۲]استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران، [۳]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران، [۴]هیأت علمی گروه باغبانی و فضای سبز، دانشگاه ملایر، ملایر

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۰۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۷

چکیده

سابقه و هدف: در اغلب درختان میوه با وجود تبدیل نشدن همه گل‌ها به میوه، میزان باردهی بیش از توان درخت می‌باشد و این امر باعث کاهش کیفیت محصول و کاهش عمر درخت می‌گردد. در حالی‌که در بسیاری از درختان میوه تبدیل ۵ تا ۱۵ درصد از گل‌ها به میوه منجر به تولید اقتصادی می‌گردد. باید تلاش کرد تا اندازه و کیفیت میوه تولید شده سازگار با شرایط فروش در بازار باشد. هدف از علم باغبانی به حد مطلوب رساندن بارآوری سالانه و تولید محصول در سراسر طول عمر باغ می‌باشد. این پژوهش برای بررسی تأثیر چند تنک‌کننده معدنی و یک تنظیم‌کننده زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه شلیل رقم "شبرنگ" و مقایسه آن با تنک دستی گل و میوه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در یک باغ تجاری در شهرستان سمیرم به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. تیمارها شامل سه ترکیب گوگرد- آهک (٦ درصد، ۸ درصد و دو بار کاربرد ٦ درصد)، آمونیوم تیو سولفات (۲۰، ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر و دو بار کاربرد ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر)، اوره (٤ و ۸ و دو بار کاربرد ٤ درصد) و تنظیم‌کننده آپوجی (۳۰۰، ٤۵۰ میلی‌گرم در لیتر و دوبار کاربرد ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و دو تیمار تنک دستی گل در مرحله ۸۰-۷۰ درصد گلدهی و تنک دستی میوه چهار هفته پس از مرحله تمام گل بود. تیمارهای دو بار کاربرد در دو مرحله ٤۰-۳۰ درصد گلدهی و سپس در ۸۰-۷۰ درصد گلدهی به‌صورت محلول پاشی اعمال گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمام تیمارها روی صفات مورد بررسی در سطح یک درصد تأثیر معنی‌دار داشت. تیمارها باعث کاهش تشکیل میوه شدند به‌طوری‌که در تیمار تنک دستی گل، دو بار مصرف آمونیوم تیو سولفات ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر و دو بار مصرف گوگرد آهک ٦ درصد میزان تشکیل میوه تا ۵۰ درصد کاهش یافت. تنک دستی گل از نظر اندازه (۱۱۳/۳۲ سانتی‌مترمکعب) و وزن (۱۵۱/۳٤ گرم) میوه بهترین تیمار بود و بیش‌ترین عملکرد مربوط به شاهد (۹۰/٤۲ کیلوگرم در درخت) بود و کم‌ترین آن مربوط به تیمار تنک دستی میوه (٦٤/۰٤ کیلوگرم در درخت) بود. کارایی عملکرد در تیمار شاهد (۳/۳۲) بیش‌تر از سایر تیمارها بود و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار دوبار مصرف گوگرد آهک ٦ درصد (۱/۹۹) و آپوجی دو بار مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۲/۰۱) بود. از نظر صفات کیفی بیش‌ترین مواد جامد محلول در تیمار تنک دستی گل (۱۷/٤۹ درصد) و سپس میوه (۱٦/۵۳

* مسئول مکاتبه: wahab.asadi@gmail.com

درصد) ثبت گردید و پس از آن بهترین نتایج در تیمارهای دو بار مصرف ترکیبات تنک‌کننده به‌دست آمد. بیش‌ترین اسید کل در تیمار گوگرد آهک ٦ درصد (٤/٨٨ میلی‌گرم در ١٠٠ میلی‌لیتر آب میوه) ثبت شد و از نظر شاخص رسیدگی بیش‌ترین شاخص مربوط به تنک دستی گل (٤/٢٦) بود. بیش‌ترین میزان سطح برگ در تیمار دوبار مصرف غلظت ٢٠ میلی‌لیتر بر لیتر آمونیوم تیوسولفات (٧٠/٤٢ سانتی‌مترمربع) و دوبار مصرف اوره ٤ درصد (٦٩/١٨ سانتی‌مترمربع) بود و کم‌ترین میزان سطح برگ در شاهد (٥٥/٨١ سانتی‌مترمربع) ثبت گردید. شاخص کیفی رنگ میوه در تیمار تنک دستی گل (٤/٧٤) از سایر تیمارها بیش‌تر بود و کم‌ترین رنگ میوه مربوط به تیمار گوگرد آهک ٦درصد (٣/٣٨) بود.

نتیجه‌گیری: تنک دستی تنک منظم‌تر، میوه‌های بزرگ‌تر، پررنگ‌تر و با قند بالاتر حاصل کرد. همچنین نتایج تنک دستی گل بهتر از تنک دستی میوه بود. براساس نتایج به‌طورکلی استفاده دو مرحله‌ای ترکیبات، اثرات مناسب‌تری بر صفات کمی و کیفی میوه ایجاد کرد. ترکیب گوگرد آهک در تیمار ٨ درصد و دو بار مصرف ٦ درصد مقداری سوزانندگی برگ ایجاد کرد.

واژه‌های کلیدی: اوره، آپوجی، آمونیوم تیو سولفات، شلیل، گوگرد- آهک

مقدمه

شلیل با نام علمی *Prunus persica* L. Batsch Var. nectarine از خانواده گلسرخیان و جنس پرونوس می‌باشد که کشت در عرض‌های جغرافیایی ٥٠ درجه شمالی و جنوبی در بخش وسیعی از کشور کشت می‌شود و از محصولات زودبازده و مهم کشور می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان خواروبار جهانی ایران با تولید سالانه ٩٦٠-٣٦٠ هزار تن هلو و شلیل جزء هشت کشور اول دنیا می‌باشد. سطح زیر کشت آن در ایران حدود ٩٣ هزار هکتار و متوسط عملکرد آن ١٥ تن در هکتار می‌باشد (١١). این محصول به‌دلیل ویژگی‌های ژنتیکی، گل‌های زیادی تولید می‌کند و گیاه به‌طور طبیعی و به‌دلیل خودگشنی بیش‌ترین تشکیل میوه را داراست (٤، ١٥ و ٢٦).

مقدار مواد غذایی که توسط ریشه جذب شده و توسط فتوسنتز فرآوری می‌شود، برای تبدیل تعداد زیاد گل به میوه‌های مرغوب و بازارپسند کافی نیست. هر چند همه گل‌ها می‌توانند به میوه تبدیل شوند ولی اندازه و بازارپسندی آن‌ها به‌شدت پایین خواهد بود. از طرفی استفاده از مواد غذایی گیاه برای رساندن تعداد زیاد میوه، گیاه را ضعیف کرده و سهمی برای رشد رویشی آن نمی‌ماند (٣، ٨ و ٩). این در حالی است که نه تنها رشد رویشی جدید به خوبی صورت نمی‌گیرد بلکه به‌دلیل باردهی زیاد شاخه‌های بارده نیز می‌شکنند و با کاهش مقاومت گیاه بیماری‌ها و آفات شیوع می‌یابد (٢ و ٣١). در کشاورزی امروز تولید محصول بیش از حد لزوماً باعث سود اقتصادی بیش‌تر نمی‌گردد و این کیفیت محصول است که قیمت و سود حاصل از فروش محصول را تعیین می‌کند. محصول باید مطابق با ذائقه مصرف‌کننده تولید گردد تا مناسب بازار صادرات و بازار داخلی باشد. تنک کردن گل‌ها و میوه‌های ریز برای تولید تعداد مناسب میوه با کیفیت در محصولاتی مانند هلو و شلیل جزء مهمی از مدیریت باغ می‌باشد. تنک کردن در محصولاتی مانند سیب، هلو، شلیل که اندازه میوه نقش تعیین‌کننده‌ای در بازار فروش دارد اهمیت بیش‌تری دارد در صورتی که در محصولاتی مانند آلو، گیلاس و آلبالو، تنک کردن فقط در تشکیل میوه مؤثر است (٤، ٨ و ٢٠). تنک اصولاً به سه روش صورت

می‌پذیرد که شامل تنک دستی، مکانیکی و شیمیایی می‌باشد. تنک دستی که در آن گل و میوه با فاصله ۱۵-۱۰ سانتی‌متری روی شاخه تنظیم می‌گردند. این روش وقت‌گیر و هزینه‌بر می‌باشد. روش مکانیکی که به‌وسیله فشار آب، شیکر و برس‌های مکانیکی با موهای زبر استفاده می‌شود و نیاز به اپراتور مجرب و حرفه‌ای دارد و روش تنک خیلی دقیقی نمی‌باشد. از طرفی می‌تواند باعث خسارت به تنه، شاخه‌ها و برگ‌ها گردد. دسته سوم تنک‌کننده‌های شیمیایی هستند که در حدود ۵۰ سال مورد استفاده قرار می‌گیرند و از اتیلن و ترکیبات تحریک‌کننده تولید اتیلن و حشره‌کش‌ها شروع شده است که انواع مختلفی از ترکیبات تنک‌کننده در فروشگاه‌های کشاورزی وجود دارد (۳، ٤، ۱۰، ۱۵ و ۱۷).

تنک زود هنگام گل در هسته‌داران باعث اثر معنی‌دار بر عملکرد و اندازه میوه شد (۲، ۳ و ۱۲). بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته تنک کردن می‌تواند باعث افزایش کیفیت میوه از نظر اندازه گردد به‌طوری‌که تنک کردن، اندازه میوه هلو و سیب را ۳۰-۷ درصد افزایش داد (٦). عملیات تنک کردن با روش‌های دستی، مکانیکی و شیمیایی، محاسن و معایبی دارند. روش دستی هزینه کارگری بسیار زیادی را به همراه دارد، به‌طوری‌که بر اساس مطالعات انجام شده برای تنک دستی گل یا میوه در یک هکتار باغ شلیل بین ٦۲ تا ۲٤۷ ساعت کارگری نیاز است (٤ و ۲۰). روش مکانیکی هزینه کارگری زیاد روش دستی را ندارد ولی از طرف دیگر با دقت کم‌تری باعث تنک میوه و گل می‌گردد و نبود ماشین‌آلات این روش تنک کردن نیز از محدودیت‌های آن است. در مطالعات اخیر از روش‌های مکانیکی در باغات هلو شلیل بیش‌تر از روش‌های دستی و حتی شیمیایی استفاده شده است (٤، ۲۰ و ۲٦). برخی بر این باور هستند که روش مکانیکی به‌دلیل ریزش میوه‌ها و گل‌های مطلوب و آسیب به درختان باید کم‌تر مورد استفاده قرار گیرد (۲۹ و ۳۲). روش تنک شیمیایی دیگر روش کاهش تشکیل میوه می‌باشد که هزینه کم‌تری دارد و به ماشین‌آلات خاصی نیز نیاز ندارد ولی نتایج حاصل از تنک شیمیایی قابل پیش‌بینی نیست و بنابراین باید با احتیاط از روش‌های شیمیایی و تنظیم‌کننده‌های رشد برای تنک کردن استفاده گردد (٤ ، ۲۰ و ۲٦). تنک شیمیایی سبب کاهش سال‌آوری و افزایش اندازه، رنگ و کیفیت میوه می‌گردد. اندازه و کیفیت میوه‌ها در زمان برداشت کاملاً با زمان تنک و درجه تنک در ارتباط مستقیم می‌باشد (۸ و ۳٦). با این وجود تنک شیمیایی به‌طورکلی به‌دلیل هزینه کارگری کم‌تر، استفاده از تنک‌کننده در زمان دقیق و اثر اسپری تنک‌کننده بدون اثر عکس بر درخت و میوه برای هسته‌داران بین کشاورزان از اقبال بیش‌تری برخوردار است (۲ و ۳۳).

این در حالی است که در برخی کشورها به‌دلیل عواقب مصرف مواد هورمونی، از تنک شیمیایی با مواد هورمونی خودداری می‌شود (٤ و ۳۰). برای استفاده از تنک شیمیایی از ترکیبات حشره‌کش، ترکیبات هورمونی و سموم استفاده می‌شود. این ترکیبات منجر به خسارات محیط زیستی و از بین رفتن حشرات مفید می‌گردد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد به‌دلیل اثرات مضر ترکیبات هورمونی و حشره‌کش‌ها، بتوان از مواد کم‌خطرتر برای تنک شیمیایی در درختان میوه بهره گرفت (۱۲، ۱۳ و ۱٤). به‌دلیل مضرات کاربرد ترکیبات تنک‌کننده مانند حشره‌کش سوین و دیازینون خیلی زود این ترکیبات منسوخ گردید و پژوهشگران به فکر استفاده از ترکیبات جایگزین کم‌خطرتر افتادند. از این‌رو ترکیباتی مانند گوگرد-آهک[1] که بیش‌تر شامل مواد معدنی و عناصر غذایی

1- Lime- Sulfur

بود معرفی گردید که در چند مطالعه توانایی خود را در کاهش تشکیل میوه در شلیل و هلو نیز نشان داد (۱۹ و ۲۸). در مطالعه‌ای کاربرد این ترکیبات به همراه روغن ماهی منجر به کاهش ۲۹ درصد تشکیل میوه در گیلاس در مقایسه با شاهد گردید (۲۲). در پژوهشی دیگر گوگرد- آهک به‌عنوان تنک‌کننده برای گیلاس مورد آزمایش قرار گرفت و طی کاربرد در مرحله گلدهی بهترین نتیجه را نشان داد و علاوه بر اثر تنک‌کنندگی باعث کاهش میزان بیماری‌های قارچی در گیاه نیز گردید (۲۱). اصولاً گوگرد- آهک در هسته‌داران اثرات مثبت بر ویژگی‌های کیفی میوه ایجاد می‌کند (۲۳ و ۲۸). طی پژوهش‌های صورت گرفته توسط بیرز در آزمایشگاه مرکز تحقیقات میوه وینچستر ویرجینیا چندین ترکیب معدنی دیگر به‌عنوان تنک‌کننده معرفی گردید که با توجه به ویژگی‌های ساختاری و مواد تشکیل‌دهنده این ترکیبات، اثر تغذیه‌ای مناسبی نیز بر گیاه داشتند ترکیب تیو سولفات آمونیوم[1] (ATS) یکی از ترکیبات معرفی شده بود، که مشخص شد اثر تنک‌کنندگی مناسبی دارد به‌خصوص اگر در مراحل اولیه مثلاً در مرحله گلدهی مورد استفاده قرار گیرد (۲ و ۹). طی پژوهشی ترکیب آمونیوم تیو سولفات با غلظت‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر در زمان گلدهی منجر به کاهش تشکیل میوه در سیب و گلابی شد (۳۵). این ترکیب براساس مطالعات در مقایسه با تنک‌کننده‌های پر کاربرد دیگر مانند ویلتین[2] و ایندوتال[3] اثر تنک‌کنندگی بهتری بر گل‌ها ایجاد کرد (۳۳). همچنین کاربرد دومرحله‌ای ATS و روغن ماهی، ابتدا در مرحله ۱۰ درصد گلدهی و سپس در تمام گل (۹۰ درصد) باعث کاهش معنی‌دار تشکیل میوه در گیلاس رقم 'بینگ' گردید (۳۷). پس از معرفی ترکیبات معدنی و کودی به‌عنوان تنک‌کننده و استفاده از تأثیر تغذیه‌ای آن‌ها، ترکیب کودی دیگری که به‌عنوان تنک‌کننده مورد استفاده قرار گرفت اوره بود که اولین بار توسط زیلکا و همکاران (۱۹۸۸) به‌عنوان تنک‌کننده هلو و شلیل استفاده گردید. این ترکیب علاوه بر اثر تنک‌کننده‌ای و کاهش تشکیل میوه از نظر تغذیه‌ای نیز بر گیاهان مؤثر بود (۳۹). کاربرد اوره در ۵ و ۲۵ روز بعد از مرحله تمام گل در غلظت‌های ۲، ٤، ٦ درصد (مبنای ٤٦ درصد نیتروژن) برای تنک سیب رقم 'گلدن دلیشز' استفاده گردید که اثر معنی‌داری بر میانگین وزن، طول و قطر و درصد ریزش میوه نشان داد (۳۱ و ۳۹). علاوه بر ترکیبات کودی استفاده از ترکیبات کاهش‌دهنده تولید جیبرلین نیز برای تنک کردن مورد استفاده قرار گرفت در حالی‌که ترکیبات ضد جیبرلینی در ابتدا برای کاهش رشد رویشی استفاده می‌شد. ترکیباتی مانند سایکوسل[4] (CCC) و آپوجی[5] که فعالیت ضد جیبرلینی دارند در این دسته قرار می‌گیرند. معرفی ترکیب آپوجی یا پروهگزادیون کلسیم[6] به‌خاطر کاربرد آن در کاهش رشد رویشی درختان سیب بود که بعداً به‌خاطر همین قابلیت به‌عنوان تنک‌کننده نیز معرفی گردید (۱۸). این ترکیب در مطالعات اولیه به‌عنوان تنک‌کننده درختان هسته‌دار مورد بررسی قرار گرفت و اثر مناسبی بر کیفیت میوه داشت و با کاهش نیاز به هرس در درختان شلیل منجر به بهبود رنگ میوه و کاهش بیماری‌هایی مانند بلایت نیز گردید. آپوجی به مانند گوگرد- آهک جمعیت بیماری‌های قارچی را نیز در درختان کاهش داد و باعث کاهش دفعات سم‌پاشی در باغ گردید (۷، ۲۳ و ۲۹). برخی پژوهشگران بر

1- Ammonium Thiosulfate
2- Wilthin
3- Endothall
4- Cycocel
5- Apogee
6- Prohexadione-calcium

این عقیده هستند که استفاده از تنظیم‌کننده‌هایی مانند پروهگزادیون کلسیم نتیجه مشخصی نداشته و نمی‌توان به‌طور حتمی میزان کاهش تشکیل میوه را تخمین زد. این در حالی است که سایر روش‌های تنک کردن مانند روش دستی و مکانیکی قابلیت تعیین میزان کاهش تشکیل میوه و درصد تنک کردن را دارند (٤ و ٢٦).

با توجه به این‌که در کشاورزی امروز تولید محصول با کیفیت اهمیت دارد نه میزان تولید، نیاز به تنک محصولات باغبانی مانند شلیل جزء جدانشدنی تولید این محصول می‌باشد. تنک هسته‌داران با ترکیبات تنک‌کننده میوه یعنی بعد از تشکیل میوه ناموفق بوده است و بنابراین در این پژوهش از ترکیباتی استفاده شده است که خاصیت تنک‌کنندگی گل را دارا می‌باشند. از آن‌جایی تنک کردن به روش دستی و مکانیکی هم هزینه بالایی را می‌طلبد و هم صدمات متعددی به گیاه وارد می‌کند، در این پژوهش چندین ترکیب تنک‌کننده مورد بررسی قرار گرفت تا زمان، مقدار و اثرات آن‌ها بر کیفیت میوه مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه بلوک با پنج تکرار اجرا شد. در هر بلوک ۷۵ درخت در نظر گرفته شد، ۱۵ تیمار شامل شاهد (بدون تنک)، گوگرد- آهک نوع 32 oz از شرکت Hi yield (٦، ٨ درصد و دو بار مصرف ٦ درصد)، تیوسولفات آمونیوم (۲۰، ۲۵ میلی‌لیتر در لیتر و دو بار مصرف ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر)، اوره (٤، ٨ و دو بار کاربرد ٤ درصد)، آپوجی (نوع BASF Corporation, Research Triangle Park از شرکت Hi yield)، (۰/۳، ۰/٤٥ گرم در لیتر و دو بار مصرف ۰/۳ گرم در لیتر)، تنک دستی گل در مرحله تمام گل (۸۰-۷۰ درصد شکوفایی گل‌ها) و تنک دستی میوه چهار هفته پس از مرحله تمام گل بود (۲، ٤، ۱۲، ۱۳ و ١٤). این پژوهش در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در شهرستان سمیرم از توابع اصفهان انجام گرفت. باغ مورد آزمایش، باغی تجاری با درختان ۷ ساله شلیل 'شبرنگ' بر پایه بذری با فواصل ٤/٥ × ۳/٥ نسبت به هم بود. روش آبیاری باغ به‌صورت قطره‌ای بود و هرس فرم‌دهی و اصلاحی روی درختان به‌صورت یکسان انجام شده بود. برای انجام آزمایش درختان با اندازه و شکل یکسان انتخاب شدند و برای شمارش و اندازه‌گیری‌های بعدی در طول آزمایش، چهار شاخه هم‌قطر در چهار طرف درخت علامت‌گذاری شدند تا صفات در آن شاخه‌ها بررسی شوند.

در تیمارهای تک‌مرحله‌ای محلول پاشی در ۸۰-۷۰ درصد شکوفایی گل‌ها و در تیمارهای دومرحله‌ای محلول پاشی ابتدا در ٤٠-۳۰ درصد شکوفایی گل‌ها و سپس در ۸۰-۷۰ درصد شکوفایی گل‌ها صورت پذیرفت. این کار در ۱۰ روز اول اردیبهشت‌ماه انجام شد. برای انجام تنک دستی گل در مرحله تمام گل، به فاصله ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر در طول شاخه‌های علامت‌گذاری‌شده فقط یک گل را نگه داشته شد و بقیه حذف شد (١٦، ۲۰ و ۲۷). در تنک میوه در ۳ تا ٤ هفته پس از مرحله تمام گل یعنی نزدیک به مرحله سخت‌شدن هسته[1] در طول شاخه‌های علامت‌گذاری‌شده در هر ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر یک میوه نگه داشته شد و بقیه میوه‌ها حذف گردید (٦ و ۳۳).

برای تعیین میزان تشکیل میوه و شدت تنک، شمارش گل و میوه‌ها در سه مرحله انجام گرفت. مرحله اول در زمان محلول پاشی (مرحله تمام گل و ریزش گلبرگ‌ها)، مرحله دوم، ۲ هفته پس از مرحله تمام گل و کاربرد تنک‌کننده‌ها (زمانی که میوه‌ها به اندازه ۱۰-۸ میلی‌متر رسیده بودند) و مرحله سوم،

1- Pit hardening

زمان برداشت (اواسط تیرماه) درصد میوه‌های ریزش کرده محاسبه گردید. برداشت در اواسط تیرماه صورت گرفت و میوه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند تا صفات وزن، حجم میوه، رنگ میوه (روش کددهی)، کل مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته کل (TA)، سطح برگ (دستگاه اندازه‌گیری و آنالیز سطح برگ مدل Windias شرکت Delta-T انگلستان) اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری میزان کل ماده جامد محلول از یک دستگاه قندسنج دستی (Bleeker-N 52436 ساخت کشور هلند) استفاده شد. روش کددهی به این صورت اجرا گردید که میوه به ۵ بخش مساوی تقسیم شد و رنگ‌دار بودن هر بخش یک رتبه به میوه اضافه می‌کرد بر اساس ارزش یک تا ۵ میوه‌ها از نظر رنگ رتبه‌بندی شدند. به‌منظور اندازه‌گیری متوسط عملکرد تعداد میوه در هر درخت بر سطح مقطع تنه اصلی بر حسب سانتی‌متر مربع تقسیم گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد و مقایسه میانگین با آزمون LSD[1] انجام گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تمامی صفات به‌جز صفت میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند.

میزان تشکیل میوه: نتایج نشان می‌دهد که اثر تیمارها بر تشکیل اولیه و نهایی میوه اثر معنی‌داری در سطح یک درصد داشته است (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، اکثر تیمارها از نظر میزان تشکیل میوه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند. در تشکیل میوه اولیه به‌جز تیمارهای گوگرد- آهک ٦ و ۸ درصد و تیمارهای ترکیب آپوجی سایر تیمارها منجر به کاهش معنی‌دار تشکیل میوه نسبت به شاهد شده‌اند. در این صفت همچنین بیش‌ترین میزان تنک‌کنندگی مربوط به تیمار تنک دستی گل (۷۳/٦۳ درصد) و سپس تیمار دو بار مصرف گوگرد- آهک ٦ درصد (۷۲/۹ درصد) بود. در مورد صفت تشکیل میوه نهایی با شمارش تعداد میوه‌ها در آخر فصل مشخص شد، در تیمارهایی که دوبار ترکیب تنک‌کننده مورد استفاده قرار گرفت، بیش‌ترین میزان تنک‌کنندگی را به خود اختصاص دادند. در تیمار ATS غلظت ۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر نیز به خوبی توانست باعث کاهش ۳۲ درصدی تشکیل میوه نهایی گردید (جدول ۲). در ضمن تنک دستی میوه (۳۷/۳۸ درصد) نتوانست مانند تنک دستی گل (۲۳/۹٤ درصد) باعث کاهش تشکیل میوه گردد و با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت.

اصولاً کاربرد ترکیبات تنک‌کننده در مرحله گلدهی به‌دلیل آسیب به اندام‌های گل باعث عدم تشکیل میوه می‌شوند و نیز با افزایش سطح تولید هورمون اتیلن منجر به ریزش گل‌ها و میوه‌ها می‌گردند. همچنین با تخریب مراکز فعال در تولید اکسین‌ها، ممکن است بر انتقال و تولید این مواد تأثیر گذاشته و پایداری میوه‌های جوان را مختل کرده و در نتیجه میوه‌ها ریزش نمایند. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های ویتینگ روی گیلاس (۳۷)، بیرز (٦)، اسدی (۲ و ۳) و همچنین فلاحی (١٤) مطابقت دارد. در مطالعات مشابه روی ارقام ایندیپندنس و نکتارد ٤ شلیل، تیمار اوره ۱۰ و ۱۲ درصد به‌شدت باعث ریزش گل‌ها و کاهش تشکیل میوه گردید (۵). تنک میوه ٤ هفته پس از تمام گل، مانند تیمار تنک گل باعث بهبود صفات میوه نگردید. به‌دلیل کوتاهی فاصله تشکیل میوه تا رسیدن باید تنک در مراحل اولیه صورت بگیرد تا اثر معنی‌دار در تغییرات میوه ایجاد گردد و همین دلیل باعث می‌شود که تنک میوه اثر معنی‌داری بر کیفیت محصول نداشته باشد (٤ و ٤٠).

1- Least Significant Differences

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در شلیل رقم 'شبرنگ' تحت ترکیبات تنک‌کننده.

Table 1. Analysis of variance for effects of thinner on parameter of nectarine 'Shabrang'.

	میانگین مربعات MS											
منبع تغییرات Source	درجه آزادی DF	کارایی عملکرد TCSA	عملکرد Yield	تشکیل میوه نهایی Final F. S.	تشکیل میوه اولیه Primary F.S.	حجم میوه Volume	وزن میوه Weight	قند محلول TSS	اسیدیته قابل‌تیتراسیون TA	کسر رسیدگی TSS/TA	رنگ میوه Color	سطح برگ Leaf area
واحد Unit		N. F./C-S A.	Kg/three	%	%	Cm^3	Kg	%	Mg/100 ml	-	1-5 Method	-
بلوک Rep	2	0.20^{ns}	12.41^{ns}	84.12^{ns}	20.21^{ns}	28.34^{ns}	95.96^{ns}	0.155^{ns}	0.665^{ns}	0.226^{ns}	0.111^{ns}	538.319^{ns}
تیمار Treatment	14	0.89^{**}	163.80^{**}	234.57^{**}	315.28^{**}	841.63^{**}	1553.16^{**}	6.13^{**}	1.206^{**}	1.208^{**}	1.17^{**}	1184.09^{**}
اشتباه Error	28	0.04	7.45	82.86	16.13	12.36	39.83	0.435	0.206	0.109	0.213	34.74
کل Total	44	13.68	2526.89	5772.31	4906.03	12184.69	23051.69	98.34	23.98	22.67	22.64	1849.31
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.41	6.37	12.19	15.52	9.33	8.18	13.24	8.57	12.19	10.07	6.85

^{ns}، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

^{ns}, ** and * represent non significant at 1 and 5% level of probability, respectively.

جدول ۲- اثر تنک‌کننده‌ها بر تشکیل میوه اولیه و نهایی شلیل رقم 'شبرنگ'.

Table 2. The effect of thinner on primary and final fruit set in nectarine 'Shabrang'.

تشکیل میوه نهایی (درصد) Final fruit set (%)	تشکیل میوه اولیه (درصد) Primary fruit set (%)	تیمار Treatment
43.82 a*	55.69 a	شاهد Control
23.94 b	26.37 e	تنک دستی گل Flower hand-thin
37.38 ab	54.24 a	تنک دستی میوه Fruit hand-thin
41.48 a	49.44 ab	گوگرد- آهک (٦ درصد) Lime-Sulfur 6%
28.71 b	30.81 de	گوگرد- آهک (٨ درصد) Lime-Sulfur 8%
22.81 b	27.01 e	دو بار مصرف گوگرد- آهک (٦ درصد) Double Lime-Sulfur 6%
36.33 ab	37.32 cd	ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (20 ml/l)
29.62 b	36.93 cd	ATS (۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (25 ml/l)
24.25 b	31.51 de	دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) Double ATS (20 ml/l)
38.98 ab	47.57 b	اوره (٤ درصد) Urea (4%)
33.14 ab	42.58 bc	اوره (٨ درصد) Urea (8%)
28.71 b	38.69 bcd	دو بار مصرف اوره (٤ درصد) Double Urea (4%)
39.71 ab	51.78 b	آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (300 mg/l)
36.91 ab	49.06 ab	آپوجی (٤٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (450 mg/l)
34.07 ab	47.35 abc	دو بار مصرف آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Double Apogee (300 mg/l)

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

حجم و وزن میوه: نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که هر دو صفت حجم و وزن میوه در اثر تیمارهای تنک‌کنندگی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر قرار گرفته‌اند و در تغییرات در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). در صفت حجم میوه، کوچک‌ترین اندازه مربوط به تیمار شاهد (٦٣/٠٧ سانتی‌مترمکعب) بود و پس از آن تیمار ترکیب اوره ٤ درصد (٦٨/٥٨ سانتی‌مترمکعب) کوچک‌ترین اندازه میوه را داشت. این در حالی است که اندازه میوه در تیمار تنک دستی گل تا دو برابر اندازه میوه در تیمار شاهد افزایش داشت. در تیمارهای آپوجی اندازه و وزن میوه در غلظت دو بار مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است. پس از تنک دستی گل، تیمار دو بار مصرف ٤ درصد از ترکیب اوره (٩٧/٦٠ سانتی‌مترمکعب) بیش‌ترین اندازه میوه را نشان داد. تغییرات میزان وزن میوه تقریباً مانند تغییرات در اندازه میوه بود به‌گونه‌ای که بیش‌ترین اندازه میوه در تنک دستی گل (١٥١/٣٤ گرم) و سپس در تیمارهای دو بار مصرف گوگرد- آهک ٦درصد (١٤٩/٨٥ گرم) و دو بار مصرف ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر (١٤٨/٢٦ گرم) ثبت گردید (جدول ۳). مشابه با نتایج تغییرات تشکیل میوه، در این دو صفت نیز تیمارهایی که ترکیبات تنک‌کننده در دو مرحله استفاده گردید، نتایج بهتری نشان داد.

تیمار تنک گل به‌دلیل آسیب به اندام حیاتی گل مانند بساک و پرچم باعث ریزش گل‌ها می‌شوند. میوه‌های تشکیل شده از گل‌های باقی‌مانده از اثر تنک‌کننده‌ها، به‌دلیل رقابت کم‌تر برای ذخیره‌سازی مواد غذایی، اندازه و وزن بیش‌تری خواهند داشت (۲۵). با کاهش تعداد میوه در هر درخت، میزان رقابت در دریافت مواد فتوسنتزی کم‌تر می‌شود و میوه‌ها بهتر تغذیه می‌شوند و در نتیجه اندازه و وزن میوه افزایش می‌یابد (۲، ۲۳ و ٢٦). در مطالعه‌ای اثر ترکیبات نیتروژنی مانند اوره و ATS در عملیات تنک کردن و در پی آن افزایش اندازه میوه گزارش شد (۱۲). بر اساس نتایج مطالعه نوریدجک و اسچوپ (۲۰۰۳) گوگرد- آهک باعث بهبود وزن و حجم میوه سیب و هلو می‌گردید (۲ و ۲۸). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که اثر تنک‌کنندگی این ترکیب به‌دلیل ممانعت از رشد لوله گرده می‌باشد (۳۸). ترکیب آپوجی به‌دلیل اثر بر کاهش رقابت بخش رویشی و زایشی گیاه، میزان رشد رویشی را کاهش می‌دهد و از این طریق صفات کمی و کیفی میوه بهبود می‌یابد (۲۲). ترکیب اوره ۱۲ درصد باعث افزایش اندازه و وزن میوه شلیل رقم ایندیپندنس در مقایسه با سایر تیمارها گردید (۵ و ٦).

عملکرد: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که میزان عملکرد و کارایی عملکرد درختان شلیل به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای تنک‌کننده قرار گرفته‌اند (جدول ۱). در تیمار شاهد دارای بیش‌ترین مقدار عملکرد بود زیرا تعداد میوه در هر درخت در این تیمار بیش‌تر از سایر تیمارها بود. کم‌ترین میزان عملکرد نیز مربوط به تنک دستی میوه (٦٤/٠٤ کیلوگرم در درخت) و گوگرد- آهک ۸ درصد (۷۲/۵۰ کیلوگرم در درخت) بود. صفت کارایی عملکرد که میزان تولید میوه بر حسب قطر تنه درخت می‌باشد نیز در تیمارهای مختلف با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد و بهترین کارایی مربوط به تیمار آپوجی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۲/۸۵) و ATS ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر (۲/۸۷) بود. کم‌ترین

میزان آن نیز به‌ترتیب مربوط به تیمارهای دو بار مصرف گوگرد- آهک ٦ درصد (۱/۹۹) و تیمار دو بار مصرف آپوجی ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (۲/۰۱) بود (جدول ٤).

در مطالعات انجام شده روی تنک‌کننده‌های گوگرد- آهک و ATS کاهش عملکرد ناشی از این دو ترکیب گزارش شده است (۱۲ و ۱۳)، همچنین گواک و همکاران کاهش عملکرد را طی کاربرد گوگرد- آهک در میوه سیب رقم گالا و فوجی گزارش نمودند (۱۹). اثر سوزانندگی گوگرد- آهک و تیوسولفات آمونیوم بر گل‌ها در زمان گلدهی منجر به کاهش عملکرد گردیده است. اوره با غلظت ۳ و ۵ درصد باعث تنک میوه‌های هلو رقم فلوریداپرنس گردید که نشان‌دهنده اثر غلظت اوره برای تنک‌کنندگی می‌باشد که وابسته به شرایط محیطی و نوع رقم و تغذیه و سال‌آوری می‌تواند متفاوت باشد (۱ و ۷). کاهش عملکرد در اثر تنک کردن به‌خاطر کاهش تعداد میوه‌ها می‌باشد که تا حدودی با افزایش اندازه و وزن میوه‌های باقی‌مانده جبران می‌گردد. در واقع هدف از فعالیت تنک نیز همین امر می‌باشد یعنی کاهش تعداد میوه و افزایش کیفیت میوه‌های باقی‌مانده روی درخت که علاوه بر افزایش قیمت محصول، درخت دچار شکستگی شاخه نشده، توان گیاه برای باردهی سال بعد حفظ گردیده و دچار سال آوری نمی‌شود (۲، ۳، ۲۰ و ۳۱).

صفات کیفی میوه: اثر تیمارها بر میزان قند محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و کسر رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین داده‌های حاصل اندازه‌گیری صفت میزان قند محلول (TSS) در میوه، کم‌ترین مقدار TSS مربوط به تیمار شاهد (۱۳/۱۱) می‌باشد و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار تنک دستی گل (۱۷/٤۹) می‌باشد. قند محلول در تیمارهای ATS ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر (۱۲/۷٤) و اوره ٤ درصد (۱۲/۱٤) از تیمار شاهد نیز کم‌تر بود در حالی‌که در سایر تیمارها میزان TSS افزایش یافت. تغییرات میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در تیمارها متفاوت بود به‌طوری‌که بیش‌ترین TA مربوط به تیمار گوگرد- آهک ٦ درصد (٤/۸۸) بود و کم‌ترین میزان این صفت مروبط به تیمار تنک دستی گل (٤/۱۰) و میوه (٤/۱۲) بود. تغییرات شاخص رسیدگی با توجه به صفات میزان قند محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها در تیمارهای مختلف متفاوت بود. بیش‌ترین کارایی مربوط به تیمار تنک دستی گل (٤/۲٦) و سپس میوه (٤/۰۱) بود و کم‌ترین راندمان را تیمار شاهد (۲/۹۳) و گوگرد- آهک ٦ درصد (۲/۹۱) به خود اختصاص داد (جدول ۵).

ترکیب گوگرد- آهک در هلو و سیب باعث تنک و افزایش TSS و نسبت کل مواد جامد محلول به اسید کل می‌گردد (۲ و ۲۳) دلیل افزایش ترکیبات قند محلول این است که پس از تنک میوه نسبت سطح برگ بیش‌تری برای میوه‌های باقی‌مانده در مقایسه با شاهد ایجاد می‌شود و با افزایش واحدهای تولید مواد فتوسنتزی میزان تولید کربوهیدارت و مواد جامد محلول افزایش می‌یابد (۲۵). همچنین در تیمار ترکیب آپوجی نیز با وجود کاهش میزان رشد رویشی و سبزینه، ولی به‌نظر می‌رسد به‌دلیل جذب بیش‌تر نور، افزایش فرآیند فتوسنتز و کاهش محل‌های ذخیره مواد فتوسنتزی یعنی میوه‌ها، صفات کیفی بهبود یافته‌اند که با نتایج دیگر پژوهش‌ها مطابقت دارد

(۳، ۷ و ۳۰). در مطالعه‌ای که روی رقم ایندیپندنس هلو صورت گرفت TSS تغییر معنی‌داری نشان نداد ولی میزان اسیدیته میوه در برخی تیمارها کاهش یافت (۵).

رنگ میوه و سطح برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌های دو صفت رنگ میوه و میزان سطح برگ نشان می‌دهد که تغییرات این دو صفت در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است و تحت‌تأثیر تیمارها قرار گرفته‌اند (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که میزان سطح برگ در همه تیمارها به‌جز تیمارهای ۳۰۰ (۵۶/۲۷) و ٤۰۰ (۵۸/۵۱) میلی‌گرم در لیتر ترکیب آپوجی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیش‌ترین میزان افزایش سطح برگ مربوط به تیمار دو بار مصرف ۲۰ میلی‌لیتر در لیتر ATS (۷۰/٤۲) و دو بار مصرف اوره ٤ درصد (٦۹/۱۸) بود. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین رنگ میوه مربوط به تیمار تنک دستی (٤/۷٤) و سپس تیمار دو بار مصرف ۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر ATS می‌باشد. کم‌ترین میزان رنگ در تیمارهای شاهد (۳/٤۱) و گوگرد آهک ٦ درصد (۳/۳۸) ثبت شده است (جدول ٦).

کاهش تشکیل میوه توسط ترکیبات تنک‌کننده علاوه بر اثر آن‌ها بر افزایش رشد بخش رویشی نسبت به رشد زایشی و میوه، منجر به این می‌شوند که اکسین‌ها باعث کشیده شدن و بزرگ شدن سلول‌ها شده و در نتیجه سطح برگ افزایش می‌یابد. افزایش میزان سطح برگ در تیمارهای ترکیبات ازته به‌خاطر اثر عنصر نیتروژن در گسترش برگ نیز می‌تواند باشد، هر چند ترکیب ATS در بعضی تیمارها باعث سوختگی برگی شد که این امر به‌دلیل اثر سوزانندگی این ترکیبات می‌باشد (۳۱). با همین سازوکار این ترکیبات منجر به از بین بردن اندام حساس گل و میوه می‌شوند. تیمارهای گوگرد- آهک ۸ درصد و ATS ۲۵ میلی‌لیتر در لیتر هر دو باعث ایجاد لکه‌های سوخته در برگ‌ها شدند که این اثر در پژوهش‌های پیش از این نیز گزارش گردیده است (۲ و ۱۲). با توجه به اثر سوزانندگی این ترکیبات، باید بر میزان مصرف آن‌ها دقت شود. افزایش رنگ‌گیری یکی از مهم‌ترین اهداف تنک‌کردن محصول می‌باشد که ارزش اقتصادی محصولاتی مانند هلو و شلیل را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. افزایش میزان رنگ در تیمارها به‌دلیل جذب بیش‌تر مواد غذایی توسط میوه‌های باقی‌مانده و اختصاص یافتن ترکیبات قندی به‌عنوان پیش‌ماده برای تولید ترکیبات آنتی‌اکسیدانی میوه می‌باشد و در مورد ترکیب آپوجی می‌تواند این افزایش رنگ به‌دلیل افزایش نورگیری درخت به‌دلیل کاهش رشد رویشی نیز باشد (۳، ۱۲ و ۱۳).

جدول ۳- اثر مواد شیمیایی تنک‌کننده بر حجم (Cm^3) و وزن (Gr) میوه شلیل رقم 'شبرنگ'.

Table 3. The effect of thinner on fruit Volume and Weight in nectarine 'Shabrang'.

وزن میوه (Gr) Fruit weight	حجم (Cm^3) Volume	تیمار Treatment
91.69 e	63.07 e*	شاهد Control
151.34 a	113.32 a	تنک دستی گل Flower hand-thin
130.09 de	72.01 de	تنک دستی میوه Fruit hand-thin
123.61 de	73.64 de	گوگرد- آهک (٦ درصد) Lime-Sulfur 6%
139.69 abc	82.62 cd	گوگرد- آهک (٨ درصد) Lime-Sulfur 8%
149.85 ab	88.19 c	دو بار مصرف گوگرد- آهک (٦ درصد) Double Lime-Sulfur 6%
115.34 e	76.58 de	ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (20 ml/l)
136.04 cd	82.70 cd	ATS (۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (25 ml/l)
148.26 ab	96.06 bc	دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) Double ATS (20 ml/l)
107.25 e	68.58 e	اوره (٤ درصد) Urea (4%)
128.61 de	85.91 c	اوره (٨ درصد) Urea (8%)
145.25 bc	97.60 b	دو بار مصرف اوره (٤ درصد) Double Urea (4%)
106.29 e	74.58 de	آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (300 mg/l)
127.67 de	78.29 de	آپوجی (٤٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (450 mg/l)
135.01 cd	81.89 cd	دو بار مصرف آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Double Apogee (300 mg/l)

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

جدول ٤- اثر تیمارهای تنک‌کننده بر عملکرد (Kg/Three) و کارایی عملکرد TCSA میوه شلیل رقم 'شبرنگ'.

Table 4. The effect of thinner on Yeild and TCSA (Fruit /Trunk Cross- Section Area) in nectarine 'Shabrang'.

راندمان عملکرد TCSA (Fruit / Trunk Cross-Section Area)	عملکرد (Kg/three)	تیمار Treatment
3.32 a	90.42 a*	شاهد Control
2.41 bc	75.59 cde	تنک دستی گل Flower hand-thin
2.09 cd	64.04 f	تنک دستی میوه Fruit hand-thin
2.54 b	80.84 bcd	گوگرد- آهک (٦ درصد) Lime-Sulfur 6%
2.07 cd	72.50 e	گوگرد- آهک (٨ درصد) Lime-Sulfur 8%
1.99 cde	73.46 de	دو بار مصرف گوگرد- آهک (٦ درصد) Double Lime-Sulfur 6%
2.87 b	83.39 b	ATS (٢٠ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (20 ml/l)
2.21 bcd	80.26 bcd	ATS (٢٥ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (25 ml/l)
2.03 cd	74.64 cde	دو بار مصرف ATS (٢٠ میلی‌لیتر بر لیتر) Double ATS (20 ml/l)
2.68 bc	84.23 b	اوره (٤ درصد) Urea (4%)
2.11 cd	81.25 bc	اوره (٨ درصد) Urea (8%)
2.15 cd	75.22 cde	دو بار مصرف اوره (٤ درصد) Double Urea (4%)
2.85 b	86.71 ab	آپوجی (٣٠٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (300 mg/l)
2.55 b	82.93 b	آپوجی (٤٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (450 mg/l)
2.01 cde	78.59 bcde	دو بار مصرف آپوجی (٣٠٠ میلی‌گرم بر لیتر) Double Apogee (300 mg/l)

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

جدول ۵- اثر تنک‌کننده‌ها بر درصد TSS، اسید کل و نسبت درصد مواد جامد محلول بر اسید کل میوه شلیل رقم 'شبرنگ'.

Table 5. The effect of thinner on TSS, TA and TSS/TA in nectarine 'Shabrang'.

تیمار Treatment	مواد جامد محلول (درصد) TSS (%)	اسید کل (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) TA (mg/100 ml)	شاخص رسیدگی (TSS/TA)
شاهد Control	13.11 d*	4.67 ab	2.93 c
تنک دستی گل Flower hand-thin	17.49 a	4.10 c	4.26 a
تنک دستی میوه Fruit hand-thin	16.53 ab	4.12 c	4.01 ab
گوگرد- آهک (٦ درصد) Lime-Sulfur 6%	14.22 cd	4.88 a	2.91 bc
گوگرد- آهک (٨ درصد) Lime-Sulfur 8%	14.68 c	4.77 ab	3.07 bc
دو بار مصرف گوگرد- آهک (٦ درصد) Double Lime-Sulfur 6%	15.25 bc	4.44 bc	3.43 ab
ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (20 ml/l)	12.74 d	4.27 bc	2.98 bc
ATS (۲۵ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (25 ml/l)	14.76 bc	4.46 abc	3.3 abc
دو بار مصرف ATS (۲۰ میلی‌لیتر بر لیتر) Double ATS (20 ml/l)	15.57 bc	4.35 abc	3.57 ab
اوره (٤ درصد) Urea (4%)	12.14 d	4.06 bc	2.99 abc
اوره (٨ درصد) Urea (8%)	14.16 cd	4.25 bc	3.33 ab
دو بار مصرف اوره (٤ درصد) Double Urea (4%)	14.97 bc	4.14 c	3.61 ab
آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (300 mg/l)	14.92 bc	4.62 abc	3.22 abc
آپوجی (٤٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (450 mg/l)	15.12 bc	4.30 bc	3.51 ab
دو بار مصرف آپوجی (۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) Double Apogee (300 mg/l)	15.89 b	4.17 bc	3.81 ab

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

جدول ٦- اثر تنک‌کننده‌ها بر میزان سطح برگ و رنگ میوه شلیل رقم 'شبرنگ'.

Table 6. The effect of thinner on leaf area index and fruit color in nectarine 'Shabrang'.

رنگ میوه (کددهی ٥-١) Fruit color	سطح برگ (Cm^3) Leaf area	تیمار Treatment
3.41 b	55.81 c*	شاهد Control
4.74 a	67.43 a	تنک دستی گل Flower hand-thin
4.16 a	63.52 ab	تنک دستی میوه Fruit hand-thin
3.38 b	61.09 b	گوگرد- آهک (٦ درصد) Lime-Sulfur 6%
4.07 ab	63.26 ab	گوگرد- آهک (٨ درصد) Lime-Sulfur 8%
4.21 a	61.49 b	دو بار مصرف گوگرد- آهک (٦ درصد) Double Lime-Sulfur 6%
3.45 b	66.16 a	ATS (٢٠ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (20 ml/l)
4.19 a	68.11 a	ATS (٢٥ میلی‌لیتر بر لیتر) ATS (25 ml/l)
4.54 a	70.42 a	دو بار مصرف ATS (٢٠ میلی‌لیتر بر لیتر) Double ATS (20 ml/l)
3.71 ab	60.73 b	اوره (٤ درصد) Urea (4%)
4.48 a	64.26 ab	اوره (٨ درصد) Urea (8%)
4.57 a	69.18 a	دو بار مصرف اوره (٤ درصد) Double Urea (4%)
3.60 ab	56.27 bc	آپوجی (٣٠٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (300 mg/l)
3.95 ab	58.51 bc	آپوجی (٤٥٠ میلی‌گرم بر لیتر) Apogee (450 mg/l)
4.19 a	61.02 b	دو بار مصرف آپوجی (٣٠٠ میلی‌گرم بر لیتر) Double Apogee (300 mg/l)

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column, followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری‌شده معنی‌دار بود، هر چند که پارامتر بلوک‌بندی معنی‌دار نگردید. در این پژوهش زمان مناسب تنک کردن به‌طور مشخص در مرحله گلدهی و تمام گل بود و تنک کردن در مراحل بعد از این مرحله اثر کمی بر کمیت و کیفت محصول داشت. به همین خاطر است که تنک دستی میوه مانند تنک دستی گل باعث بهبود صفات کیفی میوه نگردید. در کاربرد ترکیبات تنک‌کننده استفاده از تیمارهای دو بار کاربرد نتایج بهتری از نظر میزان تشکیل میوه، حجم، وزن میوه و عملکرد و صفات کیفی مانند میزان قند محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون و رنگ میوه نشان داد. استفاده از ترکیبات نیتروژنی در غلظت‌های بالا منجر به مقداری سوختگی برگ‌ها گردید که در ترکیب آمونیوم تیو سولفات این سوزانندگی بیش‌تر از اوره بود. گوگرد- آهک نیز در غلظت ۸ درصد منجر به سوختگی برگ شد ولی ترکیبات نیتروژنی با وجود اثر سوزانندگی به‌دلیل وجود عنصر نیتروژن باعث افزایش میزان سطح برگ و بهبود صفات میوه می‌گردد.

منابع

1. Abdel Hamid, N. 1999. Effect of chemical thinning and thinning pattern on yield and quality of Flordaprince peach. Arab University. J. Agri. Sci. 7: 159-173.
2. Asadi, W., Amiri, M.S. and Pirmoradian, M. 2015. Effects of lime-sulfur, ammonium thiosulfate and Apogee in order to fruit thinning and improve the quality and quantity characteristics of peach 'Zaferani'. Iran. Hortic. Sci. 46: 2. 193-199. (In Persian)
3. Asadi, W., Pirmoradian, M., Kazemi, N. and Rasouli, M. 2014. The effect of organic compounds on fruit thinning and quality of apple "Red Delicious". J. Seed Plant Prod. 31: 2. 173-186. (In Persian)
4. Baugher, T.A., Ellis, J., Remcheck and Lesser, K. 2010. Mechanical string thinner reduces crop load at variable stages of bloom development of peach and nectarine trees. Hortic. Sci. 45: 9. 1327-1331.
5. Byers, R.E. 1999. Effects of bloom-thinning chemicals on peach fruit set. J. Tree Fruit Prod. 2: 2. 59-78.
6. Byers, R.E. and Lyons, C.G.Jr. 1985. Peach flower thinning and possible sites of action of desiccating chemicals. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 110: 662-667.
7. Byers, R.E., Carbaugh, D.H. and Combs, L.D. 2004. The influence of prohexadione–calcium sprays on apple tree growth, chemical thinning, and return bloom. J. Am. Pomol. Soc. 58: 111-117.
8. Childers, N.F. 1988. The Peach. Fruit Crops, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. 32611.
9. Childers, N.F. 1969. Modern Fruit Science. Horticultural Pub., New Brunswick. 912p.
10. Erogul, D. and Sen, F. 2015. Effects of gibberellic acid treatments on fruit thinning and fruit quality in Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.). Sci. Hortic. 186: 137-142.
11. FAO. 2015. FAOSTAT database results. http://faostat.Fao.org.faostat. Servlet.
12. Fallahi, E., Simons, B.R., Fellman, J.K. and Colt, W.M. 1992. Use of hydrogen cyanamide for apple and plum thinning. J. Plant Growth Regul. 11: 435-439.
13. Fallahi, E., Fallahi, B., McFerson, R.E., Byers, R.C., Ebel, R.T., Boozer, J. and Wilkins, B.S. 2006. Tergitol-TMN-6 surfactant is an effective blossom thinner for stone fruits. Hortic. Sci. 41: 5. 1243-1248.
14. Fallahi, E. and Willemsen, M.W. 2002. Blossom thinning of pome and stone fruit. J. Hortic. Sci. 37: 474-477.
15. Font, D., Tresanchez, M., Pallejà, T., Teixidó, M., Martinez, D., Moreno, J. and Palacín, J. 2014. An image processing method for in-line nectarine variety verification based on the comparison of skin feature histogram vectors. Comput. Electron. Agric. 102: 112-119.

16.Ford, K.E. 1962. Peach production practices and costs in south Georgia. Ga. Agr. Expt. Sta. Mimeo ser. N. S. 153: 15-16.
17.Gonzalez-Rossia, D., Juan, M., Reig, C. and Agusti, M. 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of and thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). J. Sci. Hortic. 110: 319-323.
18.Greene, D.W. 1999. Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with prohexadione–calcium (BAS 125). J. Hortic. Sci. 40: 397-400.
19.Guak, S., Beulah, M. and Looney, N.E. 2004. Thinning of Fuji and Gala apple with lime sulphur and other chemicals. Acta Hortic. 636: 339-346.
20.Krawczyk, G. (ed.). 2010. 2010-2011. Pennsylvania tree fruit production guide. Penn State College of Agr. Sci. Bul. AGRS-045.
21.Lenahan, O.M. 2005. Crop load manipulation in sweet cherry: Physiological effects and horticultural benefits of chemical thinners and gibberellic acid. M.Sc. Thesis. Wash. State Univ., Pullman.
22.Lenahan, O.M. and Whiting, M.D. 2006. Fish oil plus lime sulfur shows potential as a sweet cherry postbloom thinning agent. J. Hortic. Sci. 41: 3. 860-861.
23.McArtney, S., Palmer, J., Davies, S. and Seymour, S. 2006. Effects of lime sulfur and fish oil on pollen tube growth, leaf photosynthesis and fruit set in apple. J. Hortic. Sci. 41: 357-360.
24.Medjdoub, R., Val, J. and Blanko, A. 2005. Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione–calcium. J. Hortic. Sci. Biotech. 80: 263-271.
25.Meitei, S.B., Patel, R.K., Bidyut, C., Deka., Deshmukh, N.A. and Singh, A. 2013. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. Afr. J. Agric. Res. 8: 27. 3558-3565.
26.Miller, S.S., Schupp, J.R., Baugher, T.A. and Wolford, S.D. 2011. Performance of mechanical thinners for bloom or green fruit thinning in peaches. Hortic. Sci. 46: 43-51.
27.Mitra, S.K., Bose, T.K. and Rathone, D.S. 1991. Temprate Fruits. Horticulture and Allied Publishing Chakraberia Lane. Calcutta. India.
28.Noordijk, H. and Schupp, J. 2003. Organic post bloom apple thinning with FO and lime sulfur. J. Hortic. Sci. 38: 690. (Abstr.)
29.Rahemi, M. 1991. Pollination and fruit set. Shiraz University Press. 120p. (Translated in Persian)
30.Schupp, J.R., Rosenberger, D.A., Robinson, T.L., Aldwinkle, H., Norelli, J. and Porpiglia, P.J. 2002. Post-symptom sprays of prohexadione-calcium affect fire blight infection of "Gala" apple on susceptible or resistant rootstocks. J. Hortic. Sci. 37: 6. 903-905.
31.Taghipoor, L. and Rahemi, M. 2008. Evaluation the effects of some chemical agents on thinning percent and quality of apricot cv 'Khiary' (*Prunus armenica* L. cv. 'Khiary'). Mashhad. J. Hortic. Sci. Technol. 23: 78-84. (In Persian)
32.Tallai, A.R. 1998. Temperate fruit trees physiology. Tehran University Press. 423p. (Translated in Persian)
33.Teskey, B.J.E. and Shoemaker, J.S. 1972. Tree Fruit Production, the AVI Publishing Co. Inc., Westport, Connecticut. 315p.
34.Warner, G. 1998. Consistent tonnage needed for profitability. J. Good Fruit Grower. 49: 9-10.
35.Wertheim, S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. J. Plant Growth Regul. 31: 85-100.
36.Williams, M.W. 1979. Chemical thinning of apples. Hortic. Reviews. 1: 270-300.
37.Whiting, M.D., Ophardt, D. and McFerson, J.R. 2006. Chemical blossom thinners vary in their effect on sweet cherry fruit set, yield, fruit quality, and crop value. Hortic. Technol. 16: 66-70.
38.Yoder, K., Yuan, R., Combs, L. and Byers, R. 2009. Effects of temperature and the combination of liquid lime sulfur and fish oil on pollen germination, pollen tube growth and fruit set in apples. J. Hortic. Sci. 44: 5. 1277-1283.

39.Zilkah B.S., Klein, I. and David, I. 1988. Thinning peaches and nectarines with urea. J. Hortic. Sci. 63: 2. 209-216.

40.Zucconi, F. 1985. Peach. In: Shaul, P.M. (Eds.). CRC Hand book of fruit set and development. CRC press, Inc. Boca Rator, Florida. Pp: 303-354.