فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۴، شماره ۶۶، خرداد و تیرماه ۱۴۰۴ صفحه: ۶۵-۸۵
https://doi.org/10.22034/14.66.65

مقاله پژوهشی

اثر تنک‌دستی و شیمیایی بر تغییرات کمی و هورمونی در مراحل مختلف خرما رقم خضراوی

منصور جلالی[۱]، اسماعیل خالقی[۱*]، نوراله معلمی[۱]، شهره زیودار[۱] و مصطفی رحمتی جنیدآباد[۲]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

[۲] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، خوزستان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۰۶)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنک‌دستی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و تغییرات هورمونی در مراحل مختلف میوه خرما رقم خضراوی، آزمایشی در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ اجرا شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل تنک‌دستی (عدم تنک‌دستی، حذف ۳۳ درصد، حذف ۲۵ درصد از تعداد کل خوشچه‌ها) و تنک شیمیایی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید) بود. هورمون‌های اندازه‌گیری شده شامل ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید و همچنین صفات کمی مورد ارزیابی شامل وزن تر، طول، قطر، نسبت طول به قطر، وزن گوشت، حجم و وزن مخصوص میوه بودند. نتایج نشان داد که اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بر صفات کمی اندازه‌گیری شده در همه مراحل (بجز بر طول، وزن گوشت و حجم میوه در مرحله کیمری) اثر معنی‌داری داشت. همچنین اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بر غلظت هورمون‌های درونی اندازه‌گیری شده در همه مراحل (بجز در هورمون اکسین و جیبرلیک اسید به ترتیب در مراحل کیمری و تمار) اثر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که صفات کمی اندازه‌گیری شده تا اواسط مرحله رشد (خلال) افزایش یافته و پس از آن کاهش یافتند. بطورکلی نتایج بدست آمده نشان داد تیمار تنک‌دستی با حذف یک‌چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید، موجب بهبود کمی میوه خرما رقم خضراوی گردیده و به نخل‌داران قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: تنک میوه، خرما، خصوصیات کمی، نفتالین استیک اسید، هورمون

مقدمه

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) متعلق به خانواده Arecaceae (Palmaceae) است و بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک به ویژه در مناطق آسیای غربی و شمال آفریقا پرورش داده می‌شود (جلالی و همکاران، ۱۳۹۳). رتبه سوم تولید جهانی خرما با حدود ۱/۶ میلیون تن مربوط به ایران است. همچنین از نظر صادرات خرما، ایران با ۱۱۸ میلیون دلار صادرات در جایگاه ششم جهان قرار دارد (FAO, 2021). از کل سطح زیرکشت خرما (حدود ۳۷ هزار هکتار) در استان خوزستان، رقم خضراوی بعد از استعمران، حدود ۸ درصد سطح زیرکشت را به‌خود اختصاص داده است. تولید محصول زیاد موجب عدم دریافت مواد غذایی کافی میوه‌ها، شکستگی

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: khaleghi@scu.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

شاخه‌ها، خوشه‌ها، تولید میوه‌های ریز و نامرغوب و در نتیجه کاهش کیفیت و بازارپسندی میوه‌ها می‌گردد (Son, 2004). بنابراین تنک میوه یکی از روش‌های مهم برای بهبود اندازه، وزن و کیفیت میوه‌ها است (Son, 2004). تنک میوه یکی از عملیات ضروری که بر رشد، کیفیت، عملکرد میوه و تنظیم باروری سالانه درخت تأثیر می‌گذارد. فرآیند تنک‌کردن به صورت دستی، مکانیکی و شیمیایی انجام می شود. بنابراین، انتخاب یک روش تنک که موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شود، برای نخل خرما به‌ویژه در شرایط بحرانی ضروری است (Hassaballa *et al*., 1983).

یکی از رایج‌ترین روش‌های در بهبود ویژگی‌های میوه خرما، تنک‌دستی است (Bashir *et al*., 2014; Moustafa *et al*., 2019) که با استفاده از این روش می‌توان تعداد میوه در هر رشته، تعداد خوشه‌ها در هر نخل (Hussein, 1970) یا تعداد رشته‌ها را کاهش داد (Bakr *et al*., 2005; Mostafa *et al*., 2019). کاهش تعداد میوه در خوشه به‌وسیله عمل تنک‌کردن، مؤثرترین روش افزایش اندازه میوه است. تنک‌کردن را می‌توان با کاهش تعداد میوه در رشته‌ها یا کاهش رشته‌ها در خوشه (بسته به رقم و شرایط رشد) انجام داد (Zaid and Arias-Jimenez, 2002). البته تحقیقات گسترده‌ای بر تأثیر تنک‌دستی بر میوه‌های دیگر نظیر زردآلو رقم پریانا و بلیانا توسط Son (۲۰۰۴) و رقم گردی توسط Taghipour و همکاران (۲۰۱۱)، هلو در تحقیقات Dhinesh و Yadav (۲۰۰۴) و پسته در مطالعه رمضانیان و راحمی (۱۳۸۵) گزارش شده است. به‌طور معمول محور خوشه و رشته‌های موجود در هر خوشه، به‌عنوان یک آوند ارتباطی با ظرفیت ویژه مورد توجه است. میزان جریان آب، مواد فتوسنتزی و عناصر معدنی به درون یک میوه، به‌طور غیرمستقیم، متناسب با تعداد میوه در رشته است. در نتیجه ایجاد تناسب معین بین تعداد میوه‌ها در خوشه و اندازه محور میوه، جهت به دست آوردن میوه‌هایی با اندازه‌های درشت، مورد نیاز است (Reuveni, 1986). تنک‌کننده‌های شیمیایی زیادی مانند اتفون، نفتالین استیک اسید، اسید جیبرلیک و تیوسولفات آمونیم موجود است که کیفیت میوه خرما را بهبود می‌بخشند. بنابراین، انتخاب یک روش یا عامل تنک‌کننده که موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شود، برای نخل خرما به‌ویژه در شرایط بحرانی ضروری است. بررسی‌ها حاکی از آن است که تیمارهای تنک‌کردن (به‌ویژه در حذف ۳۰ درصد خوشه‌چه از مرکز خوشه در چهار هفته پس از گرده‌افشانی) صفات کیفی میوه‌ها را بهبود بخشیدند. صفات وزن میوه، وزن گوشت، اندازه میوه، طول میوه، قطر میوه و درصد میوه درجه اول نسبت به تیمار شاهد به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافتند (Soliman *et al*., 2011; Hassaballa *et al*., 1983; Moustafa *et al*., 2019). تیمارهای تنک‌خوشه خرمای رقم "خضراوی" با حذف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد از تعداد خوشه‌چه‌ها از مرکز خوشه پس از گرده‌افشانی، کیفیت میوه نسبت به شاهد بهبود یافت. همچنین تیمار تنک‌خوشه‌چه‌ها با حذف ۴۰ درصد از تعداد خوشه‌چه‌های یک خوشه بهترین تیمار به حساب آمد (Nirmaljit *et al*., 2006). در تحقیقی بر روی خرما رقم "کور" مشاهده شد که ابعاد، وزن میوه، درصد مواد جامد محلول کل (TSS) و عملکرد در هر نخل در تمام سطوح تنک‌دستی خوشه (۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد خوشه‌چه‌ها در هر خوشه بصورت تصادفی حذف گردید) نسبت به شاهد بهبود یافتند البته تیمار ۵۰ درصد در پنج هفته پس از گرده‌افشانی بهترین نتایج را در پی داشت (Bashir *et al*., 2014). کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد می‌تواند تأثیر مطلوبی بر بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما داشته باشد (جلالی و همکاران، ۱۳۹۳). از دیگر کاربردهای تنظیم‌کننده‌های رشد، گیاهی اثر تنک‌کنندگی آنهاست که این تنک‌کننده‌ها از جمله اتفون در تحقیقی توسط Saikhan و همکاران (۲۰۱۵)، نفتالین استیک اسید، کاربارید و جیبرلیک اسید در مطالعه Son (۲۰۰۴)، آبسیزیک اسید، نفتالین استامید و بنزیل‌آدنین در تحقیقات Tejpal و همکاران (۲۰۱۸) می‌توانند در بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه مؤثر باشند. نفتالین استیک اسید (NAA) و اتفون در ارتباط با تنک‌کردن میوه‌ها تأثیر بیشتری داشتند اما اثربخشی آنها تحت تأثیر عواملی مانند غلظت، رقم، زمان کاربرد، تغذیه درخت، تنش آبی و شرایط محیطی (دما و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

رطوبت نسبی) قرار دارد. اکسین‌ها در نمو و توسعه سلولی دخالت داشته و نقش بنیادی در تعیین الگوهای رشد میوه بازی می‌کنند. مصرف خارجی اکسین در برخی میوه‌ها، طی مراحل نمو موجب تحریک رشد میوه می‌گردد (Tejpal *et al.*, 2018). کاربرد اکسین‌های مصنوعی روی خرما در زمان گرده‌افشانی تا دو هفته بعد از آن موجب تنک‌شدن میوه‌ها می‌گردد (Ketchie, 1968). استفاده از تیمارهای اکسینی روی خرمای شاهانی سبب افزایش وزن میوه، طول و قطر میوه، وزن گوشت و نسبت گوشت به هسته گردید (Bakr *et al.*, 2005). نفتالین استیک اسید یکی از تنک‌کننده‌های شیمیایی مؤثر بر میوه خرما که در برخی از ارقام گزارش شده است (Bakr *et al.*, 2005). استفاده از نفتالین استیک اسید به غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بر روی خرما باعث افزایش وزن و طول میوه گردید، اما تأثیری روی تنک میوه نداشت (Tavakoli and Rahemi, 2014). کاربرد نفتالین استیک اسید در غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی رقم برحی و سامانی، ۱۰ هفته بعد از تشکیل میوه و در طول دوره رشد میوه باعث افزایش وزن خوشه و بهبود خصوصیات فیزیکی نظیر وزن میوه، قطر و طول میوه، درصد گوشت و همچنین درصد رطوبت آن شد (Harhash and Al-obead, 2007). وزن، طول و قطر میوه و هسته و حجم میوه در طول دوره رشد بعد از گرده‌افشانی به روند افزایشی خود ادامه می‌دهد و از مرحله خلال تا مرحله برداشت (تمار) روندی کاهشی دارد (جلالی و همکاران، ۱۳۹۳). در مطالعه‌ای که تغییرات هورمون‌های درون‌زا در میوه در طول رشد و نمو میوه خرما بررسی شد، در دو رقم پیارم و شاهانی، میزان اکسین در مراحل اولیه رشد میوه به تدریج افزایش یافتند و بیشترین مقدار به ترتیب در هفته‌های ۱۲ و ۱۶ پس از گرده‌افشانی مشاهده شد. در نتیجه، داده‌های مربوط به میوه‌های گرده‌افشانی نشده الگوی رشد یکسانی را نشان داد، اگر چه میوه‌های گرده‌افشانی نشده با نرخ متفاوتی نسبت به میوه‌های گرده‌افشانی شده در هر دو رقم دارای سطوح هورمونی پایین‌تری بودند. با مقایسه منحنی الگوی تغییرات هورمونی در میوه‌های این ارقام، تفاوت اندکی بین ارقام مشاهده شد (Rastegar *et al.*, 2011). تحقیقات Jun-hu و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که ۱۰ روز پس از تشکیل میوه، بالاترین غلظت جیبرلیک اسید (GA3)، ایندول استیک اسید (IAA)، زآتین (ZT) و آبسیزیک اسید (ABA) در پالپ (گوشت) میوه‌های معمولی و میوه‌های با جنین سقط‌شده انبه مشاهده گردید و سپس غلظت به تدریج کاهش یافت. از ۱۰ تا ۳۰ روز پس از تشکیل میوه، پالپ (گوشت) میوه با جنین سقط شده دارای غلظت ایندول استیک اسید (IAA)، جیبرلیک اسید (GA3) پائین‌تر و آبسیزیک اسید (ABA) بیشتر و همچنین نسبت (ABA/ZT) و ABA/(GA3+IAA+ZT) بالاتر، نسبت به میوه‌های با جنین‌های طبیعی میوه بود. بنابراین نسبت (IAA/GA3) می‌تواند به طور مثبت با حجم میوه ارتباط معنی‌داری داشته باشد.

بررسی تغییرات هورمونی و صفات کمی در طول دوره رشد و نمو میوه‌های مختلف و اثر تیمارهای مختلف بر بهبود کمی یکی از موضوع‌های مورد توجه پژوهشگران مختلف است. از این رو، با توجه به اهمیت این موضوع، در این مطالعه نقش تنک‌دستی و شیمیایی و اثر آن بر بهبود ویژگی‌های کمی و میزان تغییرات هورمونی درونی میوه در مراحل مختلف رشد میوه خرما رقم خضراوی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در نخلستان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان واقع در شهرستان ملاثانی (۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز) با طول و عرض جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و آزمایشگاه بخش باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز، روی خرما رقم "خضراوی" در دو سال متوالی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ انجام شد. ۲۷ نخل ماده حدوداً ۲۰ ساله به طور یکنواخت با اندازه و قدرت رشد تقریباً مساوی انتخاب شد. گرده‌افشانی با گرده نر غنامی قرمز به‌صورت دستی در دو سال متوالی انجام شد. شش خوشه در هر نخل در پایان دوره گرده‌افشانی باقی گذاشته شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کاملاً

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل تنک‌دستی (عدم تنک‌دستی، حذف یک‌سوم (۳۳ درصد) و حذف یک چهارم (۲۵ درصد) از تعداد کل رشته‌ها) در مرحله کیمری (۱۲ تا ۱۳ هفته پس از گرده‌افشانی) و تنک شیمیایی (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید) در مرحله حبابوک (حدود چهار هفته پس از گرده‌افشانی) بودند (Harhash and SAl-Obeed, 2007; Al-Saikhan and Sallam, 2015). EC خاک در عمق‌های ۳۰ و ۶۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۴/۳ و ۳/۹ دسی‌زیمنس بر متر و pH خاک به‌ترتیب ۷/۶ و ۸/۲ بود.

نمونه‌برداری: میوه‌ها در دو سال متوالی پس از برداشت در هر مرحله به آزمایشگاه منتقل و شاخص‌ها به‌شرح زیر اندازه‌گیری شد:

صفات کمی میوه، طول و قطر میوه: جهت اندازه‌گیری طول و قطر میوه و هسته، میوه‌ها بعد از برداشت با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای هر مرحله جهت این صفات ۱۰ عدد میوه، به‌طور تصادفی انتخاب گردید.

نسبت طول به قطر میوه (L/D): با به‌دست آوردن طول و قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه محاسبه گردید.

وزن تر میوه: میوه‌ها به‌محض برداشت با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد.

حجم و وزن مخصوص میوه: برای تعیین حجم میوه‌ها، از روش جابه جایی آب (تغییر وزن) استفاده شد و برای محاسبه وزن مخصوص میوه، با تقسیم وزن تر بر حجم میوه بدست آمد (Faust, 2001).

$$\text{وزن مخصوص} = \left(\frac{\text{وزن تر میوه}}{\text{حجم میوه}}\right)$$

میزان غلظت هورمون درونی میوه در مراحل مختلف رشد خرما: هورمون‌های میوه شامل اکسین، زاتین، اسید جیبرلیک و اسید آبسیزیک بر اساس Tang و همکاران (۲۰۱۱) با اندکی تغییرات اندازه‌گیری شد. ابتدا یک گرم از بافت گیاهی در ازت مایع خرد گردید، سپس ترکیب متانول- کلروفرم به نسبت ۱۴:۶ (کلروفرم: متانول) به آن اضافه و نمونه‌ها در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. این عملیات عصاره‌گیری (اضافه نمودن ترکیب متانول-کلروفرم) طی سه بار و هر بار نگهداری به مدت یک هفته در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد انجام شد سپس با استفاده از قیف دکانتور قسمت روشناور از فاز پایینی جدا گردید. در ادامه ترکیبات متانولی نیز با استفاده از دستگاه روتاری جدا شد. با تنظیم pH روی ۲/۵ و سپس ۷/۵ و با اضافه نمودن ۱۵ میلی‌لیتر اتیل استات طی سه مرتبه شستشو هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین جدا و پس از جداسازی نمونه‌ها از فیلتر سرسرنگی به منظور حذف ناخالصی‌ها عبور داده و به دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا (HPLC) تزریق شد. در زمان تزریق دمای ستون ۲۵ درجه سانتی‌گراد، طول ستون ۴/۲۵۶×۲۵ سانتی‌متر و از نوع C_{18}، سرعت جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه بود. حلال‌های فاز متحرک برای اکسین، ۲۵ درصد استونیتریل، ۷۴/۹ درصد آب و ۰/۱ درصد اسید فرمیک، برای اسید جیبرلیک، ۷۰ درصد آب، ۳۰ درصد متانول و یک درصد اسید استیک، برای اسید آبسیزیک، ۵۵ درصد متانول در ۰/۱ مولار اسید استیک و برای زآتین ۶۵ درصد آب، ۳۵ درصد متانول در نظر گرفته شد. طول‌موج‌های استفاده‌شده برای جداسازی اسید آبسیزیک، اکسین، اسید جیبرلیک و زآتین به ترتیب ۲۶۵، ۲۸۰، ۲۵۴ و ۲۰۸ بود.

تجزیه آماری داده‌ها شامل تجزیه مرکب، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب تنک‌دستی و شیمیایی بر صفات کمی میوه خرما رقم خضراوی اثر مثبتی داشت. بر اساس نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس مرکب، اثر سال آزمایش بر همه صفات کمی اندازه‌گیری شده بجز بر صفات نسبت طول به قطر و وزن مخصوص میوه (در مرحله کیمری) و وزن مخصوص میوه (در مرحله خلال) و وزن تر، وزن مخصوص، حجم و وزن گوشت میوه (در مرحله رطب)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی بر شاخص‌های وزن تر، طول، قطر و نسبت طول به قطر، وزن گوشت، حجم و وزن مخصوص میوه در هر نخل در سال‌های اول و دوم در مرحله کیمری

سال	تنک‌دستی	تنک شیمیایی	وزن تر میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	وزن گوشت میوه (گرم)	حجم میوه (سانتی متر مکعب)	وزن مخصوص میوه (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
اول	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۶/۷۱^{b}	۳۰/۵۳^{c}	۱۹/۸^{c}	۱/۶۲^{a}	۶/۳۱^{abc}	۷/۱۸^{a}	۱/۰۲^{a}
		50 ppm NAA	۷/۷۷^{ab}	۳۵/۲۶^{a}	۲۱/۱^{b}	۱/۵۷^{a}	۷/۳۴^{a}	۷/۷۳^{a}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۷/۵۴^{ab}	۳۳/۴۶^{ab}	۲۱/۲^{ab}	۱/۶۲^{a}	۶/۷۵^{ab}	۷/۴۸^{a}	۱^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۸/۰۲^{a}	۳۳/۶۷^{ab}	۲۲/۲^{ab}	۱/۶۱^{a}	۷/۳۷^{a}	۷/۹۶^{a}	۱/۰۴^{a}
		50 ppm NAA	۷/۷۹^{ab}	۳۳^{b}	۳۳/۴۶^{ab}	۱/۵۵^{a}	۶/۹۷^{ab}	۷/۷۸^{a}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۷/۳۳^{ab}	۳۲/۴^{bc}	۲۰/۴۶^{bc}	۱/۵۵^{a}	۵/۹۵^{bc}	۷/۳۲^{a}	۱^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۵۸^{ab}	۳۳/۰۶^{b}	۱۹/۹۳^{c}	۱/۵۶^{a}	۶/۴۷^{abc}	۷/۵۷^{a}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۷/۷۵^{ab}	۳۲/۳^{bc}	۲۱/۳^{ab}	۱/۵۸^{a}	۷/۳۷^{a}	۷/۷۴^{a}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۷/۰۵^{ab}	۳۲/۸^{b}	۱۹/۸^{c}	۱/۶۶^{a}	۵/۴۲^{c}	۷/۰۴^{a}	۱^{a}
دوم	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۵/۹۲^{c}	۳۲/۶۷^{b}	۱۷^{c}	۱/۶۲^{a}	۵/۸۷^{ab}	۵/۹۹^{d}	۱/۰۱۳^{ab}
		50 ppm NAA	۶/۴۴^{bc}	۲۸/۶۷^{ab}	۱۸/۶۷^{ab}	۱/۴۴^{c}	۵/۷۲^{ab}	۶/۵۷^{bcd}	۱/۰۶^{a}
		100 ppm NAA	۶/۶^{bc}	۳۰^{a}	۱۸/۶۷^{ab}	۱/۵۶^{ab}	۵/۷۹^{ab}	۶/۷^{bcd}	۱/۰۱۳^{ab}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۶/۳۷^{bc}	۲۸^{b}	۱۹/۳^{ab}	۱/۶۲^{a}	۵/۷۲^{ab}	۶/۴۷^{bcd}	۱/۰۲^{ab}
		50 ppm NAA	۶/۷۴^{b}	۳۰^{a}	۲۰^{a}	۱/۶^{a}	۶/۵۷^{a}	۷/۱۷^{ab}	۱/۰۱^{ab}
		100 ppm NAA	۶/۳۷^{bc}	۳۰^{a}	۱۹^{ab}	۱/۴۸^{bc}	۵/۷^{ab}	۶/۴۴^{bcd}	۱^{b}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۶/۷۳^{b}	۲۹/۳^{ab}	۱۹^{ab}	۱/۵۴^{abc}	۵/۹۶^{ab}	۶/۸۱^{bc}	۱/۰۱۳^{ab}
		50 ppm NAA	۷/۷۶^{a}	۳۰^{a}	۲۰^{a}	۱/۴۸^{bc}	۶/۵۶^{a}	۷/۸۲^{a}	۱/۰۱۷^{ab}
		100 ppm NAA	۶/۱۵^{bc}	۲۹^{ab}	۱۸^{bc}	۱/۶۲^{a}	۵/۳۳^{b}	۶/۲۱^{cd}	۱/۰۱۳^{ab}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

اثر معنی‌داری داشت.

اثر انواع تنک بر وزن تر میوه: نتایج مقایسه میانگین‌های این شاخص در سال اول نشان داد (جدول‌های ۱ تا ۴) که بیشترین وزن تر میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تیمار در سال اول (۸/۴۱ گرم) در تیمار حذف یک سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و در سال دوم (۸/۹ گرم) در تیمار حذف بدون تنک‌دستی و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید بدست آمد و کمترین وزن تر میوه در سال اول و دوم به‌ترتیب (۵/۸۸ گرم) و (۶/۶۲ گرم) در تیمار بدون تنک دستی و بدون تنک شیمیایی (شاهد) حاصل شد (جدول ۴). وزن تر میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری و تمار)، زآتین (کیمری، رطب و تمار)، جیبرلیک اسید (خلال و رطب) و آبسیزیک اسید (کیمری و خلال) همبستگی مثبت داشت و با غلظت هورمون اکسین (خلال و رطب)، زآتین (خلال)، جیبرلین (کیمری و تمار) و آبسیزیک اسید (رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰تا ۱۳).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی بر شاخص‌های وزن تر، طول، قطر و نسبت طول به قطر، وزن گوشت، حجم و وزن مخصوص میوه در هر نخل در سال‌های اول و دوم در مرحله خلال

سال	تنک‌دستی	تنک شیمیایی	وزن تر میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	وزن گوشت میوه (گرم)	حجم میوه (سانتی متر مکعب)	وزن مخصوص میوه (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
اول	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۸/۳۴^{d}	۳۳^{f}	۲۱^{c}	۱/۶^{ab}	۷/۶۲^{b}	۸/۷۲^{d}	۱/۰۳۳^{a}
		50 ppm NAA	۱۱/۶۳^{a}	۳۸/۳۳^{a}	۲۳/۶^{a}	۱/۵^{b}	۱۰/۸۳^{a}	۱۱/۹۶^{a}	۱^{ab}
		100 ppm NAA	۱۰/۱۳^{b}	۳۶/۶^{bc}	۲۲/۸^{ab}	۱/۵۷^{ab}	۸/۶۶^{b}	۱۰/۱۲^{b}	۱^{ab}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۹/۷۹^{bc}	۳۵/۴^{d}	۲۲/۵^{ab}	۱/۶^{ab}	۸/۵۹^{b}	۹/۹۲^{bc}	۱/۰۳۷^{a}
		50 ppm NAA	۹/۵۸^{bc}	۳۴/۱۷^{e}	۲۲/۴۳^{ab}	۱/۵۷^{ab}	۸/۵۵^{b}	۹/۵۷^{bcd}	۱/۰۱^{ab}
		100 ppm NAA	۹/۷۹^{bc}	۳۶/۰۶^{bcd}	۲۲/۱۳^{bc}	۱/۶۱^{ab}	۷/۸۳^{b}	۹/۴۳^{bcd}	۱^{ab}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۹/۴۷^{bcd}	۳۵/۳^{d}	۲۲/۴۳^{ab}	۱/۵۹^{ab}	۸/۲۹^{b}	۹/۴۶^{bcd}	۱/۰۱^{ab}
		50 ppm NAA	۱۰/۲۷^{b}	۳۶/۸^{b}	۲۲/۸۷^{ab}	۱/۶^{ab}	۸/۳۵^{b}	۱۰/۲۷^{b}	۰/۹۷^{b}
		100 ppm NAA	۸/۹^{cd}	۳۵/۶۷^{cd}	۲۱/۸^{bc}	۱/۶۴^{a}	۸/۵۷^{b}	۸/۹^{cd}	۱^{ab}
دوم	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۱۰/۱۲^{c}	۳۲/۶۷^{d}	۱۹/۳۳^{c}	۱/۷۸^{a}	۱۰/۰۷^{cd}	۱۰/۴۲^{c}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۱۱/۳^{bc}	۳۴^{cd}	۲۰^{abc}	۱/۷۶^{a}	۱۰/۱^{cd}	۱۱/۳۲^{bc}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۱۱/۵^{bc}	۳۶^{b}	۱۹/۶۷^{bc}	۱/۷۱^{a}	۱۰/۵۲^{bcd}	۱۱/۴۷^{bc}	۱^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۱۱/۵۲^{bc}	۳۴^{cd}	۲۰^{abc}	۱/۷۳^{a}	۱۲/۲^{a}	۱۱/۴۹^{bc}	۱/۰۲۷^{a}
		50 ppm NAA	۱۲/۴۱^{ab}	۳۶^{b}	۲۰^{abc}	۱/۷۸^{a}	۱۰/۴۶^{bcd}	۱۲/۴۳^{ab}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۱۱/۷۸^{bc}	۳۶^{b}	۲۰/۶۷^{ab}	۱/۸۱^{a}	۱۰/۱۶^{cd}	۱۱/۷۵^{bc}	۱^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۱۲/۱۷^{b}	۳۵^{bc}	۲۰^{abc}	۱/۷۱^{a}	۱۱/۴۸^{abc}	۱۲/۱۴^{bc}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۱۴/۱۳^{a}	۳۸^{a}	۲۱^{a}	۱/۷۱^{a}	۱۲^{ab}	۱۴/۱۵^{a}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۱۱/۱۸^{bc}	۳۴^{cd}	۱۹/۶۷^{bc}	۱/۷۶^{a}	۹/۴۲^{d}	۱۱/۲۲^{bc}	۱^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

تمار) و آبسیزیک اسید (رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰تا ۱۳).

گزارش شده است که میانگین وزن میوه خرمای "زغلول" با هر دو تیمار کوتاه کردن خوشه‌چه و حذف خوشه‌چه به طور قابل توجهی افزایش یافت (Hassaballa *et al*., 1983). اثر تیمارهای تنک بر افزایش وزن میوه‌ها، شاید به‌دلیل کاهش تراکم میوه‌ها باشد که در نتیجه از فشردگی آن‌ها در خوشه جلوگیری می‌کند، بنابراین این‌چنین میوه‌هایی برای رشد طبیعی شانس بیشتری پیدا می‌کنند (Moustafa, 1997). همچنین در اثر تیمارهای تنک، احتمالاً نسبت برگ به میوه افزایش یافته و باعث افزایش کربوهیدرات‌های هدایت شده از برگ‌ها به میوه‌ها می‌شود و وزن میوه‌ها از این طریق افزایش می‌یابد. نتایج به دست آمده از این مطالعه با نتایج سایر مطالعات مطابقت داشت (Al-Wasfy *et al*., 2008; Moustafa and El Akkad, 2011; Moustafa *et al*., 2019). افزایش وزن میوه توسط تیمارهای نفتالین استیک اسید می‌تواند در نتیجه کاهش درصد تشکیل میوه ایجاد شود (Abd El-Kader *et al*., 2008; Bakr *et al*., 2007; Al-Obeed *et al*., 2003; Aljuburi *et al*.,

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی بر شاخص‌های وزن تر، طول، قطر و نسبت طول به قطر، وزن گوشت، حجم و وزن مخصوص میوه در هر نخل در سال‌های اول و دوم در مرحله رطب

سال	تنک‌دستی	تنک شیمیایی	وزن تر میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	وزن گوشت میوه (گرم)	حجم میوه (سانتی متر مکعب)	وزن مخصوص میوه (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
اول	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۵/۴۵^{c}	۳۰/۷۶^{e}	۱۹/۰۳^{c}	۱/۵۹^{ab}	۴/۳۱^{d}	۵/۴۲^{c}	۰/۹۹^{a}
		50 ppm NAA	۸/۵۱^{a}	۳۵/۱^{a}	۲۳/۲^{a}	۱/۵۸^{ab}	۷/۹۸^{b}	۸/۴۵^{a}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۸/۵۱^{a}	۳۳/۴^{b}	۲۱/۱^{b}	۱/۶۳^{ab}	۶/۹۸^{bc}	۸/۰۹^{a}	۰/۹۹^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۶^{ab}	۳۲/۴^{bcd}	۲۰/۵۷^{b}	۱/۵۷^{ab}	۸/۴۱^{ab}	۷/۵۴^{ab}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۸/۶۷^{a}	۳۳^{b}	۲۰/۸^{b}	۱/۵۲^{b}	۷/۶۷^{b}	۸/۶۴^{a}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۷/۸۴^{a}	۳۱/۱۳^{de}	۲۰/۸۶^{b}	۱/۶۱^{ab}	۵/۷^{cd}	۷/۷۷^{a}	۰/۹۸^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۴^{ab}	۳۱/۴۳^{cde}	۱۹/۹^{bc}	۱/۵۵^{ab}	۵/۴۸^{d}	۷/۳۷^{ab}	۰/۹۹^{a}
		50 ppm NAA	۷/۷۲^{ab}	۳۳/۱^{b}	۲۰/۲^{bc}	۱/۵۶^{ab}	۹/۴۷^{a}	۷/۵۹^{ab}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۶/۴۵^{bc}	۳۲/۹^{bc}	۱۹/۷۷^{bc}	۱/۶۵^{a}	۵/۷۳^{cd}	۶/۴۲^{bc}	۱^{a}
دوم	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۶/۴۷^{c}	۳۱^{d}	۱۸/۳۳^{b}	۱/۷^{ab}	۴/۷۲^{e}	۶/۶۳^{c}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۷/۶۲^{abc}	۳۶^{ab}	۲۰^{a}	۱/۶۷^{ab}	۶/۱۷^{cd}	۷/۵۸^{abc}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۸/۴۷^{a}	۳۳^{cd}	۲۱^{a}	۱/۷۵^{ab}	۷/۵۶^{abc}	۸/۳۷^{ab}	۰/۹۹^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۴^{abc}	۳۱^{d}	۲۰^{a}	۱/۶۶^{ab}	۸/۲۶^{a}	۷/۳۷^{abc}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۸^{ab}	۳۴^{bc}	۲۰^{a}	۱/۵۴^{b}	۵/۶۸^{de}	۸^{ab}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۷/۵^{abc}	۳۴^{bc}	۲۱^{a}	۱/۷۳^{ab}	۵/۵^{de}	۷/۴^{abc}	۱^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۸/۴۹^{a}	۳۲/۶۷^{cd}	۲۰^{a}	۱/۷^{ab}	۶/۶۳^{bcd}	۸/۴۵^{a}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۷/۵۳^{abc}	۳۴^{bc}	۱۹/۶۷^{ab}	۱/۶۵^{ab}	۷/۹۶^{ab}	۷/۴۹^{abc}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۷/۲۶^{bc}	۳۸^{a}	۲۰^{a}	۱/۷۹^{a}	۷/۴۴^{abc}	۷/۲۴^{bc}	۱^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

2003). با توجه به نتایج حاصل‌شده میزان تأثیر تنک شیمیایی در افزایش وزن تر میوه بیشتر بوده و این می‌تواند نقش اثر نفتالین استیک اسید که یک نوع اکسین است را نشان دهد که به‌عنوان ماده مؤثر بر تنک میوه، تأثیر مثبتی بر افزایش اندازه سلول و بزرگ‌شدن سلول میوه‌های باقیمانده داشته است.

اثر انواع تنک بر طول میوه: نتایج در سال اول نشان داد که بیشترین طول میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تمار در سال اول (۳۶/۳۳ میلی‌متر) در تیمار حذف یک سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و در سال دوم (۳۵ میلی‌متر) در تیمار حذف یک چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید بدست آمد و کمترین طول میوه در سال اول و دوم به‌ترتیب (۳۰/۵۳ میلی‌متر) و (۳۰/۳۳ میلی‌متر) در تیمار بدون تنک‌دستی و بدون تنک شیمیایی (شاهد) حاصل شد (جدول ۴). طول میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری و رطب)، زآتین (کیمری، رطب و تمار)، جیبرلیک اسید (رطب) و آبسیزیک اسید (کیمری و خلال) همبستگی مثبت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]
[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی بر شاخص‌های وزن تر، طول، قطر و نسبت طول به قطر، وزن گوشت، حجم و وزن مخصوص میوه در هر نخل در سال‌های اول و دوم در مرحله تمار

سال	تنک‌دستی	تنک شیمیایی	وزن تر میوه (گرم)	طول میوه (میلی‌متر)	قطر میوه (میلی‌متر)	نسبت طول به قطر میوه	وزن گوشت میوه (گرم)	حجم میوه (سانتی متر مکعب)	وزن مخصوص میوه (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
اول	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۵/۸۸^{d}	۳۰/۵۳^{e}	۱۸/۴۷^{b}	۱/۵۷^{abc}	۵/۱۶^{d}	۵/۹۲^{d}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۷/۶۲^{ab}	۳۴/۳^{b}	۲۰/۱^{a}	۱/۵۷^{abc}	۶/۶۲^{b}	۷/۶۲^{ab}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۶/۵۸^{cd}	۳۳^{cd}	۱۹/۶۷^{ab}	۱/۶۲^{ab}	۵/۵۵^{d}	۶/۶۱^{cd}	۱^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۷۴^{ab}	۳۳/۱^{cd}	۲۰/۲۳^{a}	۱/۵۷^{abc}	۶/۸۷^{b}	۷/۷۶^{ab}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۶/۹۹^{bc}	۳۴/۳^{b}	۲۰/۶۷^{a}	۱/۵^{c}	۶/۴۹^{bc}	۷/۰۴^{bc}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۸/۴۱^{a}	۳۶/۳^{a}	۲۰/۲^{a}	۱/۶۳^{a}	۶/۵^{bc}	۸/۴۲^{a}	۱^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۶/۱^{cd}	۳۲/۵۷^{d}	۱۹/۳^{ab}	۱/۵۳^{bc}	۵/۳^{d}	۶/۱۳^{d}	۱^{a}
		50 ppm NAA	۷/۶۱^{ab}	۳۶/۸^{a}	۱۹/۹^{a}	۱/۵۹^{abc}	۸/۲۱^{a}	۷/۶۲^{ab}	۱^{a}
		100 ppm NAA	۶/۶۱^{cd}	۳۴/۲^{bc}	۱۹/۴۳^{ab}	۱/۶۵^{a}	۵/۷۱^{cd}	۶/۶۵^{cd}	۱^{a}
دوم	عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۶/۶۲^{b}	۳۰/۳۳^{c}	۱۸^{d}	۱/۷۴^{ab}	۵/۵۲^{d}	۶/۵۲^{c}	۰/۹۹^{a}
		50 ppm NAA	۷/۰۳^{b}	۳۴^{ab}	۱۹^{bc}	۱/۷۴^{ab}	۵/۹۲^{cd}	۶/۹^{bc}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۸/۹۲^{a}	۳۴^{ab}	۱۹/۶۷^{ab}	۱/۷۵^{a}	۷/۷۲^{ab}	۸/۸۲^{a}	۰/۹۸^{a}
	حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۷/۳۷^{b}	۳۴^{ab}	۱۹^{bc}	۱/۸۱^{a}	۶/۴۲^{cd}	۷/۳۷^{bc}	۰/۹۸^{a}
		50 ppm NAA	۶/۹۷^{b}	۳۱^{c}	۱۸/۳۳^{cd}	۱/۶۴^{b}	۶/۱۴^{cd}	۶/۸۱^{bc}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۷/۵۳^{b}	۳۲/۶۷^{b}	۱۹^{bc}	۱/۷۱^{ab}	۶/۷^{bc}	۷/۴۴^{b}	۱^{a}
	حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۸/۶۶^{a}	۳۴^{ab}	۲۰^{a}	۱/۷۶^{a}	۸/۳۳^{a}	۸/۷۴^{a}	۰/۹۸^{a}
		50 ppm NAA	۷/۱۷^{b}	۳۴/۶۷^{a}	۲۰^{a}	۱/۷۴^{ab}	۶/۷۱^{bc}	۷/۱۷^{bc}	۰/۹۹^{a}
		100 ppm NAA	۷/۱۵^{b}	۳۵^{a}	۱۹/۶۷^{ab}	۱/۷۵^{a}	۶/۰۳^{cd}	۶/۹۷^{bc}	۱^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

داشت و با غلظت هورمون ایندول استیک اسید (خلال و تمار)، زآتین (خلال)، جیبرلیک اسید (کیمری، خلال و تمار) و آبسیزیک اسید (رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰-۱۳).

نتایج مشابه از اثر تنک‌دستی و شیمیایی میوه بر ابعاد میوه (طول و قطر میوه) خرما در ارقام متفاوت نخل خرما گزارش شده است (Al-Obeed *et al*., 2005; Abd El-Kader *et al*., 2008; Moustafa and El Akkad, 2011; Bashir *et al*., 2014; Moustafa *et al*., 2019) پیش از این، خرما رقم سیوی با تیمار حذف ۳۰ درصد خوشه‌چه‌های مرکزی، حداکثر افزایش طول و قطر میوه در مقایسه با تیمار شاهد گزارش شد (Moustafa, 2008). طول و قطر میوه توسط نفتالین استیک اسید به غلظت ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یافت (Al-Obeed *et al*., 2003; Abd El-Kader *et al*., 2008; Bakr *et al*., 2007; El-Kassas, 1986). رشد میوه در اثر دو فرآیند تقسیم و بزرگ‌شدن سلولی صورت می‌گیرد. تقسیم یاخته‌ای پس از لقاح آغاز می‌شود و تا اواخر مرحله حبابوک ادامه دارد و با شروع مرحله کیمری بزرگ‌شدن سلول رخ می‌دهد و این فرآیند تا پایان مرحله کیمری ادامه دارد. توزیع مناسب مواد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

غذایی بین میوه‌ها در فرآیند تقسیم و بزرگ‌شدن سلولی باعث افزایش اندازه میوه‌ها و بهبود شاخص‌های کمی می‌گردد. تنک اگر چه تعداد میوه‌ها در خوشه را کاهش می‌دهد ولی می‌تواند باعث بهبود برخی شاخص‌های کمی میوه مانند وزن، طول و قطر آن شود (Nixon, 1936). در این پژوهش نتایج نشان داد که تنک شیمیایی اثر بیشتری نسبت به تنک‌دستی داشته و این امر می‌تواند نماینگر تأثیر نفتالین استیک اسید باشد که ممکن است از طریق فرآیند تقسیم و بزرگ‌شدن سلولی باعث افزایش اندازه میوه‌ها و بهبود ویژگی‌های کمی میوه شده باشد.

اثر انواع تنک بر قطر میوه: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در سال اول نشان داد که بیشترین قطر میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تمار در سال اول (۲۰/۲ میلی‌متر) در تیمار حذف یک‌سوم از تعداد کل خوشچه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و در سال دوم (۲۰ میلی‌متر) در تیمار حذف یک‌چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها با تنک شیمیایی با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و همچنین سطح تنک‌دستی با حذف یک‌چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها به‌تنهایی و بدون تنک شیمیایی نیز همین نتایج مشاهده گردید و کمترین قطر میوه در سال اول و دوم به‌ترتیب (۱۸/۴۷ میلی‌متر) و (۱۸ میلی‌متر) در تیمار بدون تنک‌دستی و بدون تنک شیمیایی (شاهد) بدست آمد (جدول ۴). قطر میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های اکسین (کیمری، خلال و تمار)، زآتین (کیمری، رطب و تمار) و آبسیزیک اسید (خلال) همبستگی مثبت داشت و با غلظت هورمون ایندول استیک اسید (رطب)، زآتین (خلال)، جیبرلیک اسید (کیمری، خلال رطب، تمار) و آبسیزیک اسید (کیمری، رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰-۱۳).

درختان تنک‌شده با حذف ۳۰ درصد از کل خوشه‌چه‌ها، حداکثر افزایش در میانگین طول و قطر میوه را ایجاد نمود (Soliman and Harhash, 2012). نفتالین استیک اسید با غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پس از ۷ یا ۲۱ روز پس از گرده‌افشانی بر افزایش صفات وزن، طول و قطر میوه اثر معنی‌داری داشت (Bakr *et al*., 2007). این صفت همانند طول میوه تحت تأثیر تنک میوه قرار می‌گیرد.

اثر انواع تنک بر نسبت طول به قطر میوه: بیشترین نسبت طول به قطر میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تمار در سال اول و دوم به‌ترتیب (۱/۶۳) و (۱/۷۷) در تیمار تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید در سال اول و تیمار بدون تنک شیمیایی در سال دوم و کمترین نسبت طول به قطر میوه در سال اول و دوم به ترتیب (۱/۵۵) و (۱/۷) در تیمار تنک شیمیایی با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید مشاهده گردید. (جدول ۴). نسبت طول به قطر میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری، خلال و رطب)، زآتین (خلال)، جیبرلیک اسید (خلال، و تمار) و آبسیزیک اسید (خلال) همبستگی مثبت داشت و با غلظت هورمون ایندول استیک اسید (تمار)، زآتین (کیمری، رطب و تمار)، جیبرلیک اسید (کیمری، رطب) و آبسیزیک اسید (کیمری، رطب و تمار) همبستگی منفی داشت (جدول‌های ۱۳-۱۰). هر چه نسبت طول به قطر میوه بیشتر از یک باشد میوه کشیده‌تر است. میوه‌ها ابتدا کروی‌ترند و با تبدیل میوه به رطب و تمر، میوه کشیده‌تر می شود. نتاج فوق با نتایج (تراهی، ۱۳۷۷) و (مرتضوی، ۱۳۸۵) در مطالعه الگوی رشد ارقام استعمران و برحی همسو است.

اثر انواع تنک وزن گوشت میوه: نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در سال اول نشان داد که بیشترین وزن گوشت میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تمار در سال اول (۸/۲۱ گرم) در تیمار حذف یک‌سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و در سال دوم (۸/۳۳ گرم) در تیمار حذف یک‌چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و بدون تنک شیمیایی بدست آمد و کمترین وزن گوشت میوه در سال اول و دوم به‌ترتیب (۵/۱۶ گرم) و (۵/۵۲ گرم) در تیمار بدون تنک دستی و بدون تنک شیمیایی (شاهد) حاصل شد (جدول ۴). وزن گوشت میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری و تمار)، زآتین (کیمری، رطب و تمار)، جیبرلیک اسید (خلال، و رطب) و آبسیزیک اسید (کیمری، خلال) همبستگی مثبت داشت و با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

غلظت هورمون ایندول استیک اسید (خلال، رطب)، زآتین (خلال)، جیبرلیک اسید (کیمری، تمار) و آبسیزیک اسید (رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰-۱۳). در زمان تشکیل میوه رقابت زیادی بین میوه‌ها در جذب آب و مواد غذایی صورت می‌گیرد. تنک علاوه بر جلوگیری از رقابت شدید بین میوه‌ها برای جذب آب و مواد غذایی، شرایط مناسبی را برای رشد و تکامل میوه‌ها به ویژه در شش تا هشت هفته اول بعد از تشکیل میوه تا نیمه‌های مرحله کیمری فراهم می‌سازد. نتایج بدست آمده با نتایج (AL-Obeed *et al*, 2005; Soliman *et al*, 2011) مطابقت دارد.

اثر انواع تنک بر حجم میوه: نتایج در مرحله تمار نشان داد که بیشترین حجم میوه رقم خضراوی در سال اول (۸/۲۲ سانتی‌متر مکعب) در تیمار حذف یک‌سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و در سال دوم (۸/۸۲ سانتی‌متر مکعب) در تیمار بدون تنک‌دستی و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید و کمترین حجم میوه در سال اول و دوم به‌ترتیب (۵/۹۲ سانتی‌متر مکعب) و (۶/۵۲ سانتی‌متر مکعب) در تیمار بدون تنک‌دستی و تنک شیمیایی (شاهد) حاصل شد (جدول ۴). حجم میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری، رطب و تمار)، زآتین (کیمری، رطب و تمار)، جیبرلیک اسید (کیمری، خلال و رطب) و آبسیزیک اسید (کیمری، خلال) همبستگی مثبت داشت و با غلظت هورمون ایندول استیک اسید (خلال، رطب)، زآتین (خلال)، جیبرلیک اسید (تمار) و آبسیزیک اسید (رطب و تمار) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰-۱۳). نتایج مشابه از اثر تنک‌دستی و شیمیایی میوه برحجم میوه خرما در ارقام متفاوت نخل خرما گزارش شده است (Soliman and Harhash, 2012; Moustafa *et al*., 2019). کاربرد نفتالین استیک اسید در کلیه غلظت‌های ۲۰،۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر حجم میوه‌ها را افزایش داده است (کامیاب و همکاران، ۱۳۹۵) که این افزایش حجم می‌تواند به دلیل کاهش تعداد میوه و توزیع بهتر آب و مواد غذایی بین میوه‌های باقیمانده باشد.

اثر انواع تنک بر وزن مخصوص میوه: نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل (جدول‌های ۱ تا ۴) تنک دستی و شیمیایی بر این شاخص نشان داد که تیمارها بر این صفت تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت و همه تیمارها در همه مراحل بر این صفت اثر یکسان و مشابهی داشتند. وزن مخصوص میوه در سال اول با میزان غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید (کیمری، خلال و رطب)، زآتین (تمار)، جیبرلیک اسید (کیمری) و آبسیزیک اسید (رطب، تمار) همبستگی مثبت داشت و با غلظت هورمون ایندول استیک اسید (تمار)، زآتین (کیمری، خلال و رطب)، جیبرلیک اسید (خلال، رطب و تمار) و آبسیزیک اسید (کیمری و خلال) همبستگی منفی دارد (جدول‌های ۱۰-۱۳).

اثر تنک‌دستی و شیمیایی بر میزان غلظت هورمون‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرساده تنک‌دستی بر میزان غلظت همه هورمون‌های اندازه‌گیری‌شده در همه مراحل (بجز هورمون‌های جیبرلیک اسید در مراحل کیمری و تمار و زآتین در مرحله کیمری) و تنک شیمیایی بر میزان غلظت همه هورمون‌های اندازه‌گیری شده در همه مراحل (بجز هورمون‌های ایندول استیک اسید و زآتین و آبسیزیک اسید در مرحله کیمری و جیبرلیک اسید در مراحل حبابوک و تمار) و اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بر میزان غلظت همه هورمون‌های اندازه‌گیری شده در همه مراحل (بجز هورمون‌های ایندل استیک اسید در مرحله کیمری و جیبرلیک اسید در مرحله تمار) معنی‌دار بود (جدول‌های ۵ تا ۹). نتایج این پژوهش نشان داد که میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید در مراحل ابتدایی و تا مرحله خلال روندی افزایشی و پس از آن طی بلوغ، روند سیر کاهشی دارد ولی روند تغییرات میزان غلظت هورمون جیبرلین روندی مشابه هورمون ایندول استیک اسید دارد اما روند افزایشی آن تا مرحله کیمری ادامه دارد و سپس تا مرحله انتهایی (مرحله تمار) روندی کاهشی داشت. روند تغییرات میزان غلظت زآتین متفاوت و از مرحله حبابوک که میزان آن حداکثر بوده تا مرحله پایانی روند آن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی در مرحله حبابوک بر شاخص‌های غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید

تنک‌دستی	تنک شیمیایی	ایندول استیک اسید	جیبرلیک اسید	زآتین	آبسیزیک اسید
		(میلی‌گرم بر گرم)			
عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۶۵^{e}	۰/۰۰۰۰۵۳^{e}	۰/۰۰۱۳۷^{bc}	۰/۰۰۰۳۹۵^{b}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۷۸^{bc}	۰/۰۰۰۰۷۴^{cde}	۰/۰۰۱۲۵^{d}	۰/۰۰۰۴۲۶^{a}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۷۵^{bcd}	۰/۰۰۰۰۷۴^{cde}	۰/۰۰۱۳۲^{cd}	۰/۰۰۰۳۳۱^{e}
حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۷۶^{bcd}	۰/۰۰۰۰۹۷^{ab}	۰/۰۰۱۳۴^{cd}	۰/۰۰۰۲۸۵^{f}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۶۹^{de}	۰/۰۰۰۰۷۸^{bcd}	۰/۰۰۱۳۵^{cd}	۰/۰۰۰۳۵۱^{de}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۸^{ab}	۰/۰۰۰۰۶۴^{e}	۰/۰۰۱۴۶^{b}	۰/۰۰۰۳۵^{de}
حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۷۹^{bc}	۰/۰۰۰۰۷^{cde}	۰/۰۰۱۶۶^{a}	۰/۰۰۰۳۶۹^{de}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۷۲^{cde}	۰/۰۰۰۰۸۹^{bc}	۰/۰۰۱۳۴^{cd}	۰/۰۰۰۲۳۸^{g}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۸۷^{a}	۰/۰۰۰۱۱۳^{a}	۰/۰۰۱۳۵^{cd}	۰/۰۰۰۳۷۸^{bc}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی در مرحله کیمری بر شاخص‌های غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید

تنک‌دستی	تنک شیمیایی	ایندول استیک اسید	جیبرلیک اسید	زآتین	آبسیزیک اسید
		(میلی‌گرم بر گرم)			
عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۹۵۷^{bcd}	۰/۰۰۲۲۸^{ab}	۰/۰۰۰۶۶^{a}	۰/۰۰۰۴۰۳^{d}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۱۰۹۵^{abc}	۰/۰۰۲۴۳^{ab}	۰/۰۰۰۴۲^{b}	۰/۰۰۰۴۲۴^{b}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۶۸^{d}	۰/۰۰۱۸^{c}	۰/۰۰۰۴۵^{b}	۰/۰۰۰۴۶۸^{a}
حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۸۸^{cd}	۰/۰۰۲۴۷^{a}	۰/۰۰۰۴^{b}	۰/۰۰۰۳۸۱^{e}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۱۲۲^{ab}	۰/۰۰۱۸۱^{c}	۰/۰۰۰۴۷^{b}	۰/۰۰۰۴۱۵^{bcd}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۱۱۸^{abc}	۰/۰۰۲۲۸^{ab}	۰/۰۰۰۴۷^{b}	۰/۰۰۰۴۱^{cd}
حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۱۳۲^{a}	۰/۰۰۲۱^{bc}	۰/۰۰۰۴۸^{b}	۰/۰۰۰۴۲۲^{bc}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۱۳۸^{a}	۰/۰۰۲۴۴^{ab}	۰/۰۰۰۵۱^{b}	۰/۰۰۰۴۱۱^{bcd}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۱۳۳^{a}	۰/۰۰۱۸۵^{c}	۰/۰۰۰۴۷^{b}	۰/۰۰۰۴۵۲^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

نزولی بود. میزان غلظت هورمون آبسیزیک اسید از مرحله ابتدایی (حبابوک) تا مرحله رطب سیر صعودی داشته ولی این سیر تا حدودی کند بوده ودر مرحله برداشت (تمار) غلظت این هورمون به میزان حداقل می‌رسد.

اثر انواع تنک بر میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید درونی: میوه خرما، منحنی رشد سیگموئیدی منفرد را نشان می‌دهد که در فاز اولیه، سرعت رشد آهسته عمدتاً به دلیل تقسیم سلولی و به دنبال آن یک دوره رشد سریع عمدتاً به دلیل طویل‌شدن سلولی و سپس میوه وارد مرحله رشد ثابت می‌شود. با رسیدن به مرحله بلوغ فیزیولوژیکی این مراحل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]
[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی در مرحله خلال بر شاخص‌های غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید

تنک‌دستی	تنک شیمیایی	ایندول استیک اسید	جیبرلیک اسید	زآتین	آبسیزیک اسید
		(میلی‌گرم بر گرم)			
عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۰/۰۰۲۳^{b}	۰/۰۰۱۱^{f}	۰/۰۰۰۲۷^{ef}	۰/۰۰۰۴۴۱^{c}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۲۳^{b}	۰/۰۰۱۲۲^{e}	۰/۰۰۰۲۹^{bc}	۰/۰۰۰۴۱۶^{d}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۲۳^{b}	۰/۰۰۱۶^{cd}	۰/۰۰۰۲۶۵^{f}	۰/۰۰۰۴۴^{c}
حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۲۲^{b}	۰/۰۰۱۸^{b}	۰/۰۰۰۲۸۹^{bcd}	۰/۰۰۰۴۶۵^{ab}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۲^{bc}	۰/۰۰۱۹^{b}	۰/۰۰۰۲۹^{bc}	۰/۰۰۰۴۱۸^{d}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۱۷۵^{c}	۰/۰۰۱۵۸^{d}	۰/۰۰۰۲۸^{cde}	۰/۰۰۰۴۸^{a}
حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۲^{bc}	۰/۰۰۲۱^{a}	۰/۰۰۰۲۷۵^{def}	۰/۰۰۰۴۶۷^{a}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۲۸۲^{a}	۰/۰۰۱۷^{c}	۰/۰۰۰۳^{ab}	۰/۰۰۰۴۴۷^{bc}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۱۹۸^{bc}	۰/۰۰۱۹^{b}	۰/۰۰۰۳۱^{a}	۰/۰۰۰۴۶۵^{ab}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی در مرحله رطب بر شاخص‌های غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید

تنک‌دستی	تنک شیمیایی	ایندول استیک اسید	جیبرلیک اسید	زآتین	آبسیزیک اسید
		(میلی‌گرم بر گرم)			
عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۵۹^{b}	۰/۰۰۰۸۰۶^{d}	۰/۰۰۰۲۱۸^{b}	۰/۰۰۰۴۸۱^{b}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۵۹۶^{b}	۰/۰۰۰۸۰۵^{d}	۰/۰۰۰۲۱۹^{b}	۰/۰۰۰۵^{a}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۳۸۹^{c}	۰/۰۰۰۹۵۱^{c}	۰/۰۰۰۲۲۹^{b}	۰/۰۰۰۴۹۵^{ab}
حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۳۶۳^{c}	۰/۰۰۱۱۳^{b}	۰/۰۰۰۲۰۲^{c}	۰/۰۰۰۵۱^{a}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۸۰۸^{a}	۰/۰۰۰۸۲۲^{d}	۰/۰۰۰۲۲۶^{b}	۰/۰۰۰۴۹۲^{ab}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۹۱۶^{a}	۰/۰۰۰۹۲۲^{cd}	۰/۰۰۰۱۴۶^{d}	۰/۰۰۰۴۹۶^{ab}
حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۸۷۱^{a}	۰/۰۰۱۱۱^{b}	۰/۰۰۰۰۸۴^{e}	۰/۰۰۰۴۵۳^{c}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۱۴^{c}	۰/۰۰۱۴۵^{a}	۰/۰۰۰۳۹^{a}	۰/۰۰۰۴۱۹^{d}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۹۵۸^{a}	۰/۰۰۱۴۵^{a}	۰/۰۰۰۲۰۹^{c}	۰/۰۰۰۴۹۹^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

رشد میوه خرما احتمالاً تحت کنترل گروه‌های مختلف هورمون‌های گیاهی درون‌زا هستند (Abbas *et al.*, 2000). نتایج تجزیه واریانس شاخص میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید نشان داد که اثرساده تنک‌دستی بر میزان غلظت این هورمون در همه مراحل وتنک شیمیایی در همه مراحل (بجز در مرحله کیمری) و اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی در همه مراحل (بجز در مرحله کیمری) معنی‌دار بود. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید در مراحل ابتدایی و تا مرحله خلال روندی افزایشی و پس از آن روندی کاهشی داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنک دستی و شیمیایی میوه خرما رقم خضراوی در مرحله تمار بر شاخص‌های غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید

تنک‌دستی	تنک شیمیایی	ایندول استیک اسید	جیبرلیک اسید	زآتین	آبسیزیک اسید
		(میلی‌گرم بر گرم)			
عدم تنک‌دستی	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۴۲^{cde}	۰/۰۰۰۲۴۱^{ab}	۰/۰۰۰۱۰۰۹۷^{d}	۰/۰۰۰۳۴۸^{a}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۶۴^{bc}	۰/۰۰۰۲۴۹^{a}	۰/۰۰۰۱۹۹^{ab}	۰/۰۰۰۳۳۴^{b}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۲۸^{de}	۰/۰۰۰۱۹۹^{ab}	۰/۰۰۰۱۳۶^{a}	۰/۰۰۰۳۲۵^{b}
حذف ۱/۳ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۳۸۹^{f}	۰/۰۰۰۲۵۳^{a}	۰/۰۰۰۱۲۲^{bc}	۰/۰۰۰۳۱^{c}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۳۴^{cde}	۰/۰۰۰۲۶^{a}	۰/۰۰۰۱۲۴^{ab}	۰/۰۰۰۳۱^{c}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۵۵^{cd}	۰/۰۰۰۱۶۳^{b}	۰/۰۰۰۱۰۹^{cd}	۰/۰۰۰۲۷۷^{ef}
حذف ۱/۴ رشته‌ها	0 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۲۲^{e}	۰/۰۰۰۲۳^{ab}	۰/۰۰۰۱۰۰۹۹^{d}	۰/۰۰۰۲۹^{d}
	50 ppm NAA	۰/۰۰۰۴۹۳^{b}	۰/۰۰۰۲۲۷^{ab}	۰/۰۰۰۱۲۱^{bc}	۰/۰۰۰۲۷^{f}
	100 ppm NAA	۰/۰۰۰۵۲۶^{a}	۰/۰۰۰۲۶۴^{ab}	۰/۰۰۰۱۰۲^{d}	۰/۰۰۰۲۸^{de}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

۵ تا ۹) با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بجز در مرحله کیمری نشان داد که بیشترین میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید در مرحله خلال (۰/۰۰۲۸۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در تیمار حذف یک-چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها و تنک شیمیایی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید مشاهده گردید. بالاترین میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید در مرحله خلال بوده و این می‌تواند به دلیل ادامه رشد میوه تا این مرحله باشد. بررسی تغییرات وزن تر، طول و قطر میوه (صفات مرتبط با ابعاد میوه) نشان داد که روند تغییرات این صفات، الگویی مشابه تغییرات میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید داشت. بنابراین می‌توان به این موضوع اشاره کرد که میزان غلظت هورمون ایندول استیک اسید روی رشد تأثیر مستقیمی دارد و روند منحنی‌های این صفات با میزان تغییرات هورمون اکسین با هم منطبق است. غلظت اکسین درونی در دو هفته پس از گرده‌افشانی (در زمان تشکیل میوه) در سطح پایینی قرار دارد و این شاید به دلیل استفاده از اکسین در فرآیند تقسیم سلولی که در این مرحله از رشد میوه رخ می‌دهد و در این زمان منبع سیتوکنینی بیشتر است. در چهار هفته پس از گرده‌افشانی، سطح اکسین دوباره افزایش یافت. که ممکن است به رشد جنین مربوط باشد و این غلظت بالای اکسین تا هفته هشتم پس از گرده‌افشانی ادامه دارد. چنین سطوحی از اکسین درونی می‌تواند مربوط به دخالت آن در روند افزایش طول و توسعه سلولی باشد که در این مرحله از رشد میوه رخ می‌دهد. سپس، غلظت اکسین به سیر نزولی ادامه داده و ۱۸ هفته پس از گرده‌افشانی به کمترین مقدار خود در مرحله تمار رسید. نتایج تحقیقی نشان داد که میوه خرما حلاوی در طول دوره رشد زمانی که سطح اکسین به کمترین مقدار خود رسید، رشد میوه نیز کاهش یافت (Abbas *et al.*, 2023). همچنین گزارش شده است که تیمار میوه خرما با اکسین‌های خارجی مانند نفتالین استیک اسید (NAA)، دو هفته پس از گرده‌افشانی، منجر به ریزش شدید میوه می‌شود. این ممکن است سرنخی از این واقعیت باشد که میوه خرما در این مرحله دارای سطوح بالای اکسین درونی است و تیمار با اکسین خارجی باعث افزایش سطح اکسین در میوه، به غلظت فوق بهینه شده و موجب آزادسازی بعدی اتیلن می‌شود. اکسین می‌تواند باعث تشکیل میوه‌های پارتنوکارپ (تشکیل میوه بدون گرده‌افشانی و لقاح) شود. در میوه‌های پارتنوکارپ، غلظت اکسین در تخمدان‌ها

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]
[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۱۰- همبستگی صفات کمی اندازه‌گیری‌شده با غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید در مرحله کیمری

صفت	(۱) وزن تر میوه	(۲) طول میوه	(۳) قطر میوه	(۴) نسبت طول به قطر میوه	(۵) وزن گوشت میوه	(۶) حجم میوه	(۷) وزن مخصوص میوه	(۸) ایندول استیک اسید	(۹) جیبرلیک اسید	(۱۰) زآتین	(۱۱) آبسیزیک اسید
(۱)	۱	۰/۵۷**	۰/۵۶**	-۰/۲۶	۰/۶۷**	۰/۹۶**	-۰/۱۱	۰/۳۶	-۰/۰۴۷	۰/۱۶	۰/۲
(۲)	۰/۵۶**	۱	۰/۴۵*	-۰/۱۱	۰/۵**	۰/۴۶*	-۰/۰۶	۰/۲	-۰/۰۱۵	۰/۴۲*	۰/۰۶۲
(۳)	۰/۵۶**	۰/۴۵*	۱	۰/۰۳۲	۰/۶۳**	۰/۵۱**	۰/۰۶۲	۰/۲	-۰/۰۵۹	۰/۱۴۷	-۰/۲۲
(۴)	-۰/۲۶	-۰/۱۱	۰/۰۳۲	۱	-۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۱۷	۰/۰۳۸	-۰/۱۷	-۰/۰۱۴	-۰/۳۳
(۵)	۰/۶۷**	۰/۵**	۰/۶۳**	-۰/۱۱	۱	۰/۶۵**	-۰/۱۶	۰/۱۸	-۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۳۷
(۶)	۰/۹۶**	۰/۴۶*	۰/۵۱**	-۰/۲۱	۰/۶۴**	۱	-۰/۰۶	۰/۳۵	۰/۰۲۳	۰/۰۴۹	۰/۱۲
(۷)	-۰/۱۱	-۰/۰۶	۰/۰۶	-۰/۱۶	-۰/۱۶	-۰/۰۶	۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۲	-۰/۲۵	-۰/۰۹
(۸)	۰/۳۶	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۰۳۹	۰/۱۸	۰/۳۵	۰/۰۱۵	۱	۰/۱	-۰/۰۸	-۰/۰۰۷
(۹)	-۰/۰۴۸	-۰/۰۱۵	-۰/۰۵۹	-۰/۱۷	-۰/۰۸	۰/۰۲۳	۰/۲۲	۰/۱	۱	-۰/۰۲	-۰/۵۲
(۱۰)	۰/۱۶	۰/۴۲*	۰/۱۵	-۰/۰۱۴	۰/۰۹۲	۰/۰۴۹	-۰/۲۵	-۰/۰۸	-۰/۰۲	۱	-۰/۰۱۸
(۱۱)	۰/۲	۰/۰۶۲	-۰/۲۲	-۰/۰۳۴	۰/۰۳۷	۰/۱۲	-۰/۰۹۳	-۰/۰۰۷	-۰/۵۲	-۰/۰۱۸	۱

*** و ** به ترتیب معرف غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.**

بیشتر از تخمدان‌های گیاهانی است که فقط پس از لقاح میوه می‌دهند. در مراحل بعدی رشد میوه، غلظت اکسین در تخمدان‌ها پس از گرده‌افشانی و لقاح افزایش می‌یابد (Tejpal *et al.*, 2018). اکسین تنفس را تحریک می‌کند و بین رشد ناشی از اکسین و تنفس همبستگی وجود دارد. اکسین ممکن است سرعت تنفس را به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش عرضه ADP با استفاده سریع از ATP در سلول‌های در حال گسترش افزایش دهد و افزایش و کاهش میزان وزن خشک میوه در مراحل مختلف می‌تواند به دلیل بهم خوردن تعادل بین تنفس و فتوسنتز باشد و از این طریق میزان وزن خشک میوه افزایش و یا کاهش می‌یابد (Tejpal *et al.*, 2018). واریته‌های مختلف می‌توانند الگوی تغییرات متفاوتی را در طول رشد میوه نشان دهند. ممکن است که اکسین و جیبرلین درونی میوه، هر دو در ارتقاء تقسیم سلول و افزایش اندازه سلولی نقش داشته باشند. به‌طورکلی، مشخص شده است که رشد میوه به‌صورت خطی به عنوان تابعی از هر هورمون درون‌زا (بطور جداگانه) را نشان نمی‌دهد، زیرا هورمون‌ها به‌تنهایی عمل نمی‌کنند. بنابراین، تعادل غلظت در بین تمام هورمون‌های درون‌زای مؤثر بر رشد میوه ضروری است. لذا با توجه به اینکه سه هورمون محرک رشد (اکسین، جیبرلین و سیتوکنین) در رشد میوه تا حدودی نقش مشترکی دارند و در مراحل ابتدایی تقسیم و بزرگ‌شدن و توسعه سلولی را به‌طور مشترک انجام می‌دهند. میزان غلظت این هورمون‌ها در این مراحل بالا است البته روند تغییرات هورمون سیتوکنین با اکسین و جیبرلین کمی متفاوت است و میزان غلظت هورمون سیتوکنین در مرحله حبابوک که افزایش اندازه میوه بیشتر ناشی از تقسیم سلولی است بالا است و از آن مرحله به بعد سیر نزولی دارد. اما دو هورمون اکسین و جیبرلین، با توجه به روند میزان غلظت هورمون در مراحل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۱۱- همبستگی صفات کمی اندازه‌گیری‌شده با غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید در مرحله خلال

صفت	(۱) وزن تر میوه	(۲) طول میوه	(۳) قطر میوه	(۴) نسبت طول به قطر میوه	(۵) وزن گوشت میوه	(۶) حجم میوه	(۷) وزن مخصوص میوه	(۸) ایندول استیک اسید	(۹) جیبرلیک اسید	(۱۰) زآتین	(۱۱) آبسیزیک اسید
(۱)	۱	۰/۸۳**	۰/۹۱**	-۰/۱۹	۰/۶۹**	۰/۹۵**	-۰/۰۹	-۰/۰۱۵	۰/۰۶۶	-۰/۱۶	۰/۰۹۷
(۲)	۰/۸۳**	۱	۰/۷۴**	-۰/۰۱۷	۰/۶۴**	۰/۷۹**	-۰/۲۷	-۰/۰۲۲	-۰/۰۰۸	-۰/۱۸	۰/۲۸
(۳)	۰/۹۱**	۰/۷۴**	۱	-۰/۲	۰/۵۸**	۰/۸۴**	۰/۰۱۸	۰/۳۲	-۰/۰۸۸	-۰/۲۷	۰/۰۱۹
(۴)	-۰/۱۹	-۰/۰۱۷	-۰/۲	۱	-۰/۲۴	-۰/۱۵	۰/۰۶۱	۰/۱۴	۰/۴۱*	۰/۲۱	۰/۱۱
(۵)	۰/۶۹**	۰/۶۴**	۰/۵۹**	-۰/۲۵	۱	۰/۷۳**	-۰/۱۴	-۰/۱۴	۰/۰۳۵	-۰/۳۲	۰/۲
(۶)	۰/۹۴**	۰/۷۹**	۰/۸۴**	-۰/۱۵	۰/۷۳**	۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۴۳	۰/۰۴	-۰/۲۲	۰/۰۸
(۷)	-۰/۰۹۲	-۰/۲۷	۰/۰۱۸	۰/۰۶	-۰/۱۴	۰/۰۰۴	۱	۰/۲۳	-۰/۱۸	-۰/۱۴	-۰/۳۲
(۸)	-۰/۰۱۴	-۰/۰۲۲	۰/۰۳۲	۰/۱۴	-۰/۱۴	-۰/۰۴۲	۰/۲۳	۱	-۰/۱۵	۰/۰۱۹	-۰/۰۳۴
(۹)	۰/۰۶۶	-۰/۰۰۸	-۰/۰۸۷	۰/۴۱*	۰/۰۳۶	۰/۰۴	-۰/۱۷	-۰/۱۵	۱	۰/۲۶	۰/۳۴
(۱۰)	-۰/۱۶	-۰/۱۸	-۰/۲۸	۰/۲۱	-۰/۳۲	-۰/۲۲	-۰/۱۴	۰/۰۱۹	۰/۲۶	۱	-۰/۱۸
(۱۱)	۰/۰۹۸	۰/۲۸	۰/۰۱۹	۰/۱۲	۰/۲	۰/۰۷۹	-۰/۳۲	-۰/۳۴	۰/۳۴	-۰/۱۸	۱

*** و ** به ترتیب معرف غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.**

مختلف رشد میوه به نظر می‌رسد که عملکرد مشابهی دارد و در فرایند رشد به‌طور هم‌افزا عمل می‌کنند.

اثر انواع تنک بر میزان غلظت هورمون جیبرلیک اسید درونی: نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول‌های ۵ تا ۹) با توجه به معنی‌دارشدن اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی در همه مراحل بجز مرحله تمار نشان داد که بیشترین میزان غلظت هورمون جیبرلیک اسید در مرحله کیمری (۰/۰۰۲۴۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در تیمار حذف یک‌سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها مشاهده گردید. به احتمال زیاد، رشد و اندازه نهایی میوه به دلیل وجود بذر است که در اثر تلقیح در میوه تشکیل می‌شود. بذرها منبع غنی از هورمون‌هایی مانند اکسین، جیبرلین و سایتوکنین‌ها هستند که مهمترین نقش آنها در اوایل دوره نمو میوه، جذب مواد فتوسنتزی ساخته شده در برگ‌ها به داخل میوه است. اکسین، جیبرلین به‌عنوان دو هورمون محرک رشد و با توجه به روند تغییرات میزان غلظت این هورمون‌ها در مراحل مختلف رشد و نمو میوه خرما رقم خضراوی رفتار و الگویی مشابه از خود نشان می‌دهند. بر اساس بررسی‌های انجام‌شده یک هم‌افزایی بین این دو هورمون وجود دارد. تحقیقات قبلی ارتباط بین تقسیم سریع سلولی، گسترش سلولی، و رشد سریع میوه و افزایش این دو هورمون مشاهده شده است (Ali-Dinar *et al.*, 2002). به‌نظر می‌رسد که هورمون جیبرلین درونی، عملکرد جداگانه ندارد و بنابراین، تعادل غلظت در بین تمام هورمون‌های درون‌زای مؤثر بر رشد میوه، ضروری است. البته این هورمون با هورمون اکسین قطعاً بطور هم‌افزا عمل می‌کنند و میزان غلظت هورمون هر دو در مراحل اولیه که تقسیم و توسعه سلولی صورت می‌گیرد در سطح بالایی قرار دارند و نقش‌آفرینی این دو هورمون را در بهبود خصوصیات کمی (طول، قطر و حجم میوه) به‌روشنی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۱۲- همبستگی صفات کمی اندازه‌گیری شده با غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید ، زآتین و آبسیزیک اسید در مرحله رطب

صفت	(۱) وزن تر میوه	(۲) طول میوه	(۳) قطر میوه	(۴) نسبت طول به قطر میوه	(۵) وزن گوشت میوه	(۶) حجم میوه	(۷) وزن مخصوص میوه	(۸) ایندول استیک اسید	(۹) جیبرلیک اسید	(۱۰) زآتین	(۱۱) آبسیزیک اسید
(۱)	۱	۰/۴۵*	۰/۴۹**	-۰/۲۱	۰/۵۸**	۰/۹۹**	-۰/۲	-۰/۲۷	۰/۱۲	۰/۲۶	-۰/۲۸
(۲)	۰/۴۵*	۱	۰/۷۶**	۰/۱۵	۰/۵۵**	۰/۴۶*	۰/۲۳	-۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۰۵	-۰/۰۸۵
(۳)	۰/۴۹**	۰/۷۶**	۱	۰/۱	۰/۳۸*	۰/۴۹**	-۰/۰۸۹	-۰/۰۷	-۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۱۸
(۴)	-۰/۲	۰/۱۵	۰/۱	۱	-۰/۱۸	-۰/۲۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴	-۰/۱۵	-۰/۱۳	-۰/۰۲۶
(۵)	۰/۵۸**	۰/۵۵**	۰/۳۸*	-۰/۱۸	۱	۰/۵۷**	۰/۰۵۷	-۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۲۲	-۰/۱۵
(۶)	۰/۹۹**	۰/۴۵*	۰/۵**	-۰/۲۲	۰/۵۷**	۱	-۰/۱۹	-۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۲۷	-۰/۲۷
(۷)	-۰/۱۹	۰/۲۳	-۰/۰۹	۰/۰۱۴	۰/۰۵۷	-۰/۱۹	۱	۰/۳۱	-۰/۰۴	-۰/۰۵	۰/۱۳
(۸)	-۰/۲۷	-۰/۰۳۱	-۰/۰۷۲	۰/۰۱۴	-۰/۱۷	-۰/۲۸	۰/۳۱	۱	۰/۰۳۲	-۰/۵۶**	۰/۱۴
(۹)	۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۰۴	-۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۳	-۰/۰۴	۰/۰۳۲	۱	۰/۳۴	-۰/۴۳*
(۱۰)	۰/۲۶	۰/۰۰۶	۰/۰۳۴	-۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۲۷	-۰/۰۵۱	-۰/۵۶**	۰/۳۴	۱	-۰/۴۳*
(۱۱)	-۰/۲۸	-۰/۰۸۵	-۰/۱۸	-۰/۰۲۶	-۰/۱۵	-۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۱۴	-۰/۴۳*	-۰/۴۳*	۱

*** و ** به ترتیب معرف غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.**

نشان می‌دهد. تیمارهای تنک‌کننده میوه شاید از طریق ارسال مواد فتوسنتزی بیشتر به میوه‌های باقیمانده، موجب افزایش غلظت این هورمون‌ها در سلول‌ها می‌گردند.

اثر انواع تنک بر هورمون سیتوکنین درونی (زآتین): نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول‌های ۵ تا ۹) با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی در همه مراحل نشان داد که بیشترین میزان غلظت هورمون زآتین در مرحله حبابوک (۰/۰۰۱۶۶ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در تیمار حذف یک چهارم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها مشاهده گردید. مهمترین اثر سیتوکنین مشارکت در تقسیم سلولی و طویل‌شدن سلول‌ها با سایر هورمون‌ها از جمله اکسین و جیبرلین‌ها است (Tejpal *et al.*, 2018). این عامل موجب افزایش اندازه میوه‌ها و افزایش عملکرد شده و در نهایت می‌توان بهبود رشد و نمو خرما در اثر تغییرات هورمون‌ها را انتظار داشت. با بررسی روند تغییرات هورمون سیتوکنین و صفات کمی، این موضوع به‌روشنی قابل بیان است که هر جا میزان غلظت هورمون‌های فوق‌الذکر افزایش داشته به‌خصوص در مراحل ابتدایی رشد و نمو میوه، صفات کمی از جمله وزن تر، طول، قطر، حجم میوه افزایش داشتند. سیتوکنین‌ها با بهبود سنتز RNA و سپس سنتز پروتئین، چند روز پیری را می‌توان به تعویق انداخت. بنابراین روند تغییرات هورمون سیتوکنین نشان داد که در مراحل اولیه که میزان این هورمون بیشتر بوده، میزان کلروفیل هم در پوست میوه بالا بوده و با رسیدن به مرحله بلوغ میزان کلروفیل به تبعیت از میزان غلظت هورمون سیتوکنین سیر نزولی داشت. سیتوکنین در تقسیم سلولی مؤثر است. سیستوکینین‌ها گروهی از هورمون‌های گیاهی هستند که محرک رشد بوده، اثر تحریکی آنها بیشتر در ارتباط با تقسیم سلولی است. نتایج نشان داد که هورمون سیتوکنین به‌عنوان محرک رشد در تعادل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

جدول ۱۳- همبستگی صفات کمی اندازه‌گیری شده با غلظت هورمون‌های ایندول استیک اسید، جیبرلیک اسید، زآتین و آبسیزیک اسید در مرحله تمار

صفت	(۱) وزن تر میوه	(۲) طول میوه	(۳) قطر میوه	(۴) نسبت طول به قطر میوه	(۵) وزن گوشت میوه	(۶) حجم میوه	(۷) وزن مخصوص میوه	(۸) ایندول استیک اسید	(۹) جیبرلیک اسید	(۱۰) زآتین	(۱۱) آبسیزیک اسید
(۱)	۱	۰/۶۷**	۰/۶۴**	۰/۱۸	۰/۷۲**	۰/۹۹**	−۰/۰۶۴	۰/۳۸*	−۰/۰۸۹	۰/۲	−۰/۲۹
(۲)	۰/۶۷**	۱	۰/۴۸*	۰/۱۶	۰/۶۷**	۰/۶۷**	−۰/۱۶	۰/۲۶	−۰/۲۱	۰/۲۷	−۰/۲۷
(۳)	۰/۶۴**	۰/۴۸*	۱	−۰/۱۸	۰/۴۸*	۰/۶۴**	−۰/۱۶	۰/۱۳	−۰/۱۸	۰/۳	−۰/۳۱
(۴)	۰/۱۸	۰/۱۶	−۰/۱۸	۱	۰/۱	۰/۱۸	−۰/۲۶	−۰/۰۸	۰/۰۲۹	−۰/۰۲۸	−۰/۱۲
(۵)	۰/۷۲**	۰/۶۷**	۰/۴۸*	۰/۹۹	۱	۰/۷۲**	−۰/۰۹۹	۰/۲۷	−۰/۲۹	۰/۱۷	−۰/۴۳
(۶)	۰/۹۹**	۰/۶۷**	۰/۶۴**	۰/۱۸	۰/۷۲**	۱	−۰/۰۷۴	۰/۳۹*	−۰/۰۸۹	۰/۱۹	−۰/۳
(۷)	−۰/۰۶۴	−۰/۱۶	−۰/۰۱۶	−۰/۲۷	−۰/۹۹	−۰/۰۷۳	۱	−۰/۰۲۲	−۰/۰۰۴	۰/۲۲	۰/۱۳
(۸)	۰/۳۸*	۰/۲۶	۰/۱۳	−۰/۰۷۸	۰/۲۸	۰/۳۹*	−۰/۰۲۲	۱	۰/۰۳۶	−۰/۱۸	۰/۳۹*
(۹)	−۰/۰۸۹	−۰/۲۱	−۰/۱۸	۰/۰۲۹	−۰/۲۹	−۰/۰۸۹	−۰/۰۰۴	۰/۳۶	۱	۰/۰۵	۰/۲۷
(۱۰)	۰/۲	۰/۲۷	۰/۳	−۰/۰۲۸	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۲	−۰/۱۸	۰/۰۵۳	۱	۰/۱۳
(۱۱)	−۰/۲۹	−۰/۲۷	−۰/۳۲	−۰/۱۲	−۰/۴۳*	−۰/۳	۰/۱۳	−۰/۳۹*	۰/۲۷	۰/۱۳	۱

*** و ** به ترتیب معرف غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.**

با بقیه هورمون‌های محرک رشد از جمله اکسین و جیبرلین‌ها عمل می‌کنند و نقش تأثیر بر رشد و نمو میوه را با هم‌افزایی با بقیه محرک‌های رشد انجام می‌دهد. البته هنوز دلیل این امر که یک هورمون به‌تنهایی عمل نمی‌کند و با هورمون‌های درونی دیگر نقش‌آفرینی می‌کنند، بطور دقیق مشخص نشده است. بنابراین تنک میوه تأثیر معنی‌داری در افزایش غلظت این هورمون دارد. تیمارهای تنک‌کننده میوه شاید از طریق ارسال فـرآورده‌هـای فتوسنتزی بیشتر به میوه‌های باقیمانده، موجب افزایش غلظت این هورمون در سلول‌ها گردیده و در نتیجه با افزایش غلظت این هورمون نقش‌های اساسی خود را در بهبود خصوصیات کمی (تقسیم سلولی) و بیوشیمیایی (نفوذ نور بهتر به داخل خوشه‌ها و افزایش فعالیت آنزیمی) ایفا می‌کند. سیتوکنین‌ها در متابولیسم و به ویژه در فعالیت آنزیم‌ها و کوآنزیم‌های مؤثر در بیوسنتز مواد و رشد گیاه و نقل و انتقال مواد اثر می‌گذارند. این هورمون بر سنتز rRNA، DNA و پروتئین‌ها به‌طور مستقیم اثر دارند (Ali-Dinar *et al*., 2002).

اثر انواع تنک بر میزان غلظت هورمون آبسیزیک اسید درونی: نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول‌های ۵ تا ۹) با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی در همه مراحل نشان داد که بیشترین میزان غلظت هورمون آبسیزیک اسید در مرحله رطب (۰/۰۰۰۵۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه) در تیمار حذف یک‌سوم از تعداد کل خوشه‌چه‌ها مشاهده گردید. نحوه عمل هورمون آبسیزیک اسید هنوز به‌طور دقیق مشخص نشده است، اما بدون شک، بسته‌شدن روزنه‌ها، در نتیجه محدودکردن عرضه کربوهیدرات، یک عامل کمک‌کننده در تسهیل فرایند ریزش خواهد بود و می‌توان عنوان کرد که یکی از هورمون‌های بسیار مؤثر در تنک میوه، غلظت درونی این هورمون است. از دیگر عوامل مرتبط با ریزش، نور، دما و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

کربوهیدرات‌ها را می‌توان نام برد. نقش اکسین‌ها با مشارکت آبسیزیک اسید و اتیلن را هم نباید نادیده گرفت (Tejpal *et al.*, 2018). نتایج روند تغییرات هورمون آبسیزیک اسید نشان داد که سطح بازدارنده‌ها در مرحله پایانی رشد میوه بالاترین میزان بود. با نزدیک‌شدن به بلوغ میوه، محرک‌های رشد کاهش می‌یابند و به دلیل این کاهش در محرک‌های رشد، بازدارنده‌ها (آبسیزیک اسید) تنها تنظیم‌کننده رشد قابل تشخیص هستند که موجب کندشدن سرعت رشد میوه می‌شود. هورمون‌های متعددی از جمله اکسین، جیبرلین (محرک رشد) و آبسیزیک اسید (بازدارنده رشد)، در رشد میوه خرما نقش دارند. روند تغییرات هورمون آبسیزیک اسید نشان داد که این هورمون یک رابطه آنتاگونیستی فعال با اکسین و جیبرلین در رشد میوه دارد. فعالیت و هماهنگی بین محرک‌های رشد (اکسین، جیبرلین) نقش فعال آبسیزیک اسید را برای کاهش رشد میوه تنظیم می‌کند. بیشترین مقدار آبسیزیک اسید، درست قبل از زمان رسیدن میوه مشاهده می‌شود. بنابراین آبسیزیک اسید ممکن است عاملی مهم برای رسیدن میوه باشد. بنابراین آبسیزیک اسید درون‌زا باید به طور همزمان با غیرفعال‌کردن اکسین درون‌زا قبل از رسیدن به سطح معینی انباشته شود.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بر صفات کمی نظیر وزن تر و قطر میوه در همه مراحل و بر طول، وزن گوشت و حجم میوه در همه مراحل جز در مرحله کیمری اثر معنی‌داری داشت. همچنین اثر متقابل تنک‌دستی و شیمیایی بر غلظت هورمون‌های سیتوکنین و آبسیزیک اسید درونی در همه مراحل و هورمون ایندول استیک اسید درونی در همه مراحل جز در مرحله کیمری و هورمون جیبرلیک اسید درونی در همه مراحل جز در مرحله تمار اثر معنی‌داری داشت. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها در مراحل مختلف رشد میوه نشان داد که تغییرات صفات کمی و غلظت هورمون‌های محرک رشد (ایندول استیک اسید، سیتوکنین و جیبرلیک اسید درونی) با هم مطابقت داشت و هر موقع رشد میوه افرایش یافته، میزان غلظت هورمون‌های رشد بالا بود. نتایج جدول همبستگی صفات کمی با غلظت هورمون‌های محرک رشد این موضوع را تأیید می‌نماید. همچنین نتایج نشان داد که هورمون آبسیزیک اسید با هورمون‌های محرک رشد رابطه آنتاگونیستی دارد.

بنابراین میزان تغییرات صفات کمی وزن تر، طول، قطر، حجم و غیره در مراحل مختلف رشد متناسب با غلظت هورمون‌های درونی محرک رشد ایندول استیک اسید و جیبرلیک اسید و زآتین تغییر و همبستگی مثبتی با میزان تغییرات هورمون‌ها دارد.

به‌طورکلی نتایج به دست آمده ویژگی‌های کمی دو سال نشان داد که تیمار تنک‌دستی با حذف ۲۵ درصد از تعداد کل خوشچه‌ها و تنک شیمیایی با ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک اسید موجب بهبود کمی میوه خرما رقم خضراوی گردیده و به نخل‌داران قابل توصیه است.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر تـأمین منابع مالی اجرای این پژوهش و از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌خاطر در اختیار گذاشتن نخلستان جهت اجرای پژوهش سپاسگزاری می‌شود.

منابع

تراهی، عزیز (۱۳۷۷). بررسی تغییرات کمی و کیفی میوه خرما در ارقام استعمران و برحی در طول دوره رشد و نمو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ایران .

جلالی، منصور، معلمی، نوراله، مرتضوی، سیدمحمدحسن، و تراهی، عزیز (۱۳۹۳). اثر اسید جیبرلیک و بنزیل‌آدنین بر صفات کمی و کیفی خرمای رقم استعمران در اهواز. *مجله تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)*، ۳۷(۳)، ۱۰۵-۱۱۴.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

رمضانیان، اصغر، و راحمی، مجید (۱۳۸۵). نقش تنک شیمیایی و دستی میوه بر حفظ جوانه گل و بهبود کیفیت خشک میوه پسته. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۰(۴)، ۱۴۴-۱۳۵.

کامیاب، فرشته، عابدینی، محمد، و خضری، مسعود (۱۳۹۵). بررسی تأثیر تنک‌دستی و شیمیایی میوه بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی‌دانه. مجله به‌زراعی کشاورزی، ۳(۱)، ۴۴-۳۱.

مرتضوی، سیدمحمدحسن (۱۳۸۵). بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی در طول دوره رشد و نمو و کاربرد بسته‌بندی تحت خلأ و شرایط اتمسفر تغییریافته میوه خرمای برحی. پایان‌نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ایران.

Abbas, M. F., Jasim, A. M., & Ibrahim, A. O. (2000). Indole-3- acid acerd concentration during Fruit deadepment in dete palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Hillawi). *Fruits, 55,* 118-155.

Abd El-Kader, A. A., El-Makhtoun, F. B., Hoda, Aly, S. H., & El-Roby, K. A. (2008). Effect of naphtalene acetic acid (NAA) spray on yield and fruit characteristics of Zaghloul Date palm. *Alexandria Sciences Exch Journal, 29,* 252-256. http://doi.org/10.21608/ASEJAIQJSAE.2008.3206

Al-Saikhan, M. S, & Sallam, A. A. (2015). Impact of chemical and non-chemical thinning treatments on yield and fruit quality of date palm. *Journal of Food Research, 4*(4), 18-30.

Ali-Dinar, H. M., Alkhateeb, A. A., Al-Abdulhadi, I., Alkhateeb, A., Abugulia, K. A., & Abdulla, G. R. (2002). Bunch thinning improves yield and fruit quality of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Egypt Journal Applied Sciences, 17*(11), 228-238.

Aljuburi, H., Hasan, J., & Al-Masry, H. (2003). The effects of plant growth regulators application on production and fruit characteristics of date palm trees. Proceedings of the International Conference on Date Palm El- Kassim Saud: Arab: 16-19 Sept.

Al-Obeed, R. S., Harhash, M. A., & Fayez, N. S. (2005). Effect of bunch thinning on yield and fruit quality of Succary date palm cultivar grown in the Riyadh region. Journal of King Saud University. M17. *Agricultural Sciences, 2,* 235-249.

Al-Obeed, R. S., Harhash, M. A., & Fayez, N. S. (2003). Effect of chemical thinning on yield and fruit quality of Succary date palm cultivar grown in Riyadh region. Proceedings of the International Conference on Date Palm EL-Kassim Saudi, Arabia: 16-19 Sept.

Al-Saikhan, M. S, & Sallam, A. A. (2015). Impact of chemical and non-chemical thinning treatment on yield and fruit quality of date palm. *Journal of Food and Research, 4,* 18-24. doi:10.5539/jfr.v4n4p18

Al-Wasfy, M., Abdel-Aziz, M., & El-Khawaga, S. (2008). Effect of organic fertilization on growth, yield and fruit quality of Zaghloul date palm. *Assiut Journal of Agricultural Sciences, 39*(1), 121-133.

Bakr, E. I., El-Kasary, S., El Banna, A., & Ghazawy, H. S. (2005). Effect of NAA on fruit setting, bunch weight and fruit characteristics of Samani and Zaghloul date palm cultivars. *Journal Agricultural. Sciences. Mansoura University, 30*(12), 7929-7953.

Bakr, E. I., El-Kasary, S., El Banna, A., & Ghazawy, H. S. (2007). Effect of NAA on fruit setting, bunch weight and fruit characteristics of Samani and Zaghloul date palm cultivars. Proc. of the Fourth Symposium on date palm in Saudi Arabia 5-8 May.

Bashir, M. A., Ahmad, M., Altaf, F., & Shabir, K. (2014). Fruit quality and yield of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) as affected by strand thinning. *The Journal of Animal and Plant Sciences, 24*(3), 951-954.

Dhinesh Babu, K, & Yadave, D. S. (2004). Physical and chemical thinning of peach in subtropical north eastern India. *Acta Horticalturae, 662,* 327-331. DOI:10.17660/ActaHortic.2004.662.48

El-Kassas, S. (1986). Effect of some growth regulators on the yield and fruit quality of Zaghloul date palm. Proceeding of the Second Symposium on the Date Palm, King Faisal University, A;-Ahassa, Saudi Arabia.

FAO. (2021). Food and Agriculture Organization. http://faostat. fao.org/site/567/default.aspx#ancor

Faust, M. (2001). Physiology of Fruit Trees of Temperate Regions. Sina Publications, Hamadan.

Harhash, M. A, & Al-Obeed, R. S. (2007). Effect of naphthalene acetic acid on yield and fruit quality of barhee and shahl date palm cultivar. *Assiut Journal of agriculture Sciences, 38*(2), 63-73.

Hassaballa, L. A., Ibrahim, M. M., Sharaf, M. M., Abdel-Aziz, A. Z., & Hagagy, N. A. (1983). Fruit physical and chemical characteristics of "Zaghloul" date cultivar in response to some fruit thinning treatments. *Annals agriculture Sciences Moshtohor, 20*(3), 3-14.

Hussein, F. (1970). Effect of fruit thinning on size, quality and ripening of Sakkoti dates grown at Aswan. *Tropical Agriculture, 47*(2), 163-66.

Jun-hu, H., Feng-wang, M., & Ye-yuan, C. (2013). Fruit development and endogenous hormone concentrations in mango fruit with aborted and non-aborted embryos. Proceeding of the IXth Intl. Mango Symposium, Acta Horticulturae, 992, ISHS 2013.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

Ketchie, D. O. (1968). Chemical tests for thining "Medjool dates". *Date growers Institute Report, 45*, 19-20.

Moustafa, R. A. A, & El Akkad, M. M. (2011). Effect of fruit thinning rate on yield and fruit quality of Zaghloul and Haiany date palms. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *5*(12), 3233-3239.

Moustafa, A. R., Abdel-Hamid, N., Abd El-Hamid, A., El-Sonbaty, M. R., & Abd El-Naby, S. K. M. (2019). Bulletin of the National Research Centre. *3*, 204. https://doi.org/10.1186/s42269-019-0234-3

Moustafa, A. A. (1997). Studies on Fruit Thinning of Date Palms. Faculty of Agriculture, EI-Fayoum, Cairo University, Egypt.

Moustafa, A. A. (2008). Effect of bagging period of spathes after pollination on fruit set, yield and fruit quality of 'Seewy' dates under Fayoum Governorate condations. Proceedings of the first Symposium on the date palm in Saudi Arabia, Al-Hassa.

Nirmaljit, K., Josan, J. S., & Monga, P. K. (2006). Fruit thinning of dates in relation to fruit size and quality. II. Abstracts of Poster sessions. Third International Date Palm Conference. Feb, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

Nixon, R. W. (1939). The commercial utization of differences in time of rippning of dates due to pollen. *Date Growers Institue, 8*, 5-6.

Rastegar, S., Rahemi, M., & Zargari, H. (2011). Changes in endogenous hormones in fruit during growth and development of date palm fruits. *American-Eurasian Journal agriculture and environment Sciences*, *1*(2), 140-148.

Reuveni, O. (1986). Date. In: Handbook of Fruit Set and Development. (ed. Monselise, P. S.) Pp. 112-230. CRC Press, Boca Raton, FL.

Soliman, S. S, & Harhash, M. M. (2012). Effects of strands thinning on yield and fruit quality of Succary date palm. *African Journal of Biotechnology*, *11*(11), 2672-2676. DOI:10.17660/ActaHortic.2010.882.79

Soliman, S. S., Al-Obeed, R. S., & Harhash, M. M. (2011). Effects of bunch thinning on yield and fruit quality of khalas date palm cultivar. *World Journal of Agricultural Sciences*, *7*(1), 42-46.

Son, L. (2004). Effects of hand and chemical thinning on fruit size andquality of 'Priana' and 'Beliana' apricot (*Prunus armeniaca*) cultivars. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *32*, 331-335. DOI: 10.1080/01140671.2004.9514312

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

Tang, Y., Wang, L., Ma, C., Liu, J., Liu, B., & Li, H. (2011). The use of HPLC in determination of endogenous hormones in anthers of bitter melon. *Journal Life Science*, *5*, 139-142.

Tavakoli, K, & Rahemi, M. (2014). Effect of polyamines, 2, 4-D, isopropyl ester and naphthalene acetamide on improving fruit yield and quality of date (*Phoenix dactylifera* L.). *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *1*(2), 163-169.

Tejpal, S. B., Laxmi, R., Binayak, C., & Vikas, Y. (2018). A recent advances in use of plant growth regulators (PGRs) in fruit crops - a review. *International. Journal of current Microbiology and Applied Science*, *7*(5), 1307-1336. doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.159

Zaid, A, & Arias-Jimenez, E. J. (2002). Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper. FAO, Rome.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]

The effect of manual and chemical thinning on quantitative and hormonal changes in different stages of Khadrawi dates

M. Jalali[1], E. Khaleghi*[1], N. Moallemi[1], SH. Zivdar[1]and M. Rahmati Jonidabad[2]

[1] Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
[2] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran
(Received: 2024/07/31, Accepted: 2024/11/26)

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of manual and chemical thinning on the quantitative characteristics and hormonal changes in different stages of the fruit of the Khadrawi palm date at Shahid Chamran University of Ahvaz in 2022 and 2023. This experiment was done as a factorial design based on a randomized complete block design with 3 replications. Factors included manual and chemical thinning. The experimental factors included: manual thinning (no manual thinning, removal of 33%, removal of 25% of the total number of clusters) and chemical thinning (zero, 50 and 100 mg/liter of naphthalene acetic acid). Auxin, gibberellin, zeatin, and abscisic acid, as well as quantitative traits evaluated, including fresh weight, length, diameter, length-to-diameter ratio, flesh weight, volume, and fruit-specific weight, were measured. The results showed that the interaction effect of manual and chemical thinning had a significant effect on quantitative traits such as fresh weight and fruit diameter in all stages and on length, flesh weight and fruit volume in all stages except the kimri stage. Also, the interaction effect of manual and chemical thinning on the concentration of internal hormones cytokinin and abscisic acid in all stages and internal auxin hormone in all stages except kimri stage and internal gibberellin hormone had a significant effect in all stages except tamar stage. The results showed that quantitative traits, including fruit fresh weight, length and diameter, as well as fruit flesh weight, increased until the middle of the growth stage (khalal) and then decreased. In general, the obtained results showed that manual thinning treatment by removing one-fourth (25%) of the total number of clusters and chemical thinning with 100 mg/liter of naphthalene acetic acid resulted in a quantitative trait improvement in the date fruit of the Khadrawi variety, and palm growers are recommended.

Keywords: Dates, Fruit thinning, Hormone, Naphthalene acetic acid, Quantitative characteristics

Corresponding author, Email: khaleghi@scu.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-24]

[DOI: DOI: 10.22034/14.66.65]