The University of Tehran Press

Iranian Journal of Horticultural Science

Online ISNN: 2008-482X

Homepage: http:// ijhs.ut.ac.ir/

The Effect of Malformed Fruit Thinning at Different Times on Fruit Yield and Quality of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cv. 'Hayward'

Rasool Barzegar[1] | Mahmood Ghasemnezhad[2]✉ | Bahman Sharifzadeh[3] | Alireza Mehregan Nikoo[4]

1. Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: rasool.barzegar@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: ghasemnezhad@guilan.ac.ir
3. Department of Engineering Sciences, Faculty of East Guilan Technical and Engineering, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: sharifzadeh@guilan.ac.ir
4. Department of Food Industry Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Guilan, Iran. E-mail: a.mehregan@guilan.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 27 April 2023

Received in revised form: 9 November 2023

Accepted: 6 December 2023

Published online: Spring 2024

Keywords:

Ascorbic acid,

Qualitative grading,

taste index,

vine yield.

ABSTRACT

The production of misshapen fruits in 'Hayward' kiwifruit, due to genetic potential, or environmental conditions, is the main factor for reducing exportable and marketable fruits. To solve this problem and produce uniformity in the fruits, it is recommended to thin the malformed fruits immediately after setting. This study was conducted as a randomized complete block design with four replications. The experimental treatments included thinning all of the small, flat, fan-shape and misshapen fruits at four different times: 15, 30, 45 and 60 days after fruit set in the whole vine. Fruits were harvested when reached at maturity stage, and characteristics such as fruit yield per vine, fruit grading according to size, fruit firmness, dry matter percentage, soluble solids content, titratable acidity, TSS/TA, pH and ascorbic acid content were measured. The results showed that there was no significant difference between the thinned and control vines for fruit yield. Fruit thinning times caused a significant increase in the percentage of extra grade fruits, so that the highest extra fruit percentage was found when fruit thinning carried out 15 days after fruit set (49.01%), which showed an increase of about 25 percent compared to control (24.71%). Furthermore, fruits thinning reduced flesh firmness, titratable acid and ascorbic acid as compared to control, but increased fruits dry matter percentage, soluble solids, TSS/TA, pH and fruit volume. Overall, early fruit thinning; 15 days after fruit set, with increasing extra grade fruits and reducing grade 2 and out-of-grade fruits caused improve in proportion of marketable and exportable fruits.

Cite this article: Barzegar, R., Ghasemnezhad, M., Sharifzadeh, B. & Mehregan Nikoo, A. R. (2024). The Effect of Malformed Fruit Thinning at Different Times on Fruit Yield and Quality of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cv. 'Hayward'. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 55 (1), 35-50. DOI: https://doi.org/10.22059/IJHS.2023.357502.2104

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: https://doi.org/10.22059/IJHS.2023.357502.2104

Extended Abstract

Introduction

The production of misshapen fruits in Hayward kiwifruit, due to genetic potential or environmental conditions, is the main factor for reducing exportable and marketable fruits. To solve this problem and uniformity in the produced fruits, it is recommended to thin the malformed fruits immediately after setting. Fruit thinning is one of the most important plant management techniques during the kiwifruit growing period, which enables producers to adjust the amount of the product and, as a result, achieve high fruit yield and superior fruit taste for consumers.

Materials and Methods

This study was conducted as a randomized complete block design with four replications. The experimental treatments included thinning all of the small, flat, fan-shape and misshapen fruits at four different times; 15, 30, 45 and 60 days after fruit set (DAFS) in the whole vine. Fruits were harvested when reached at maturity stage, and characteristics such as fruit yield per vine, fruit grading according to size, fruit firmness, dry matter percentage, soluble solids content, titratable acidity, TSS/TA, pH and ascorbic acid content were measured.

Results and Discussion

The results showed that there is no significant difference between thinned and control vines for fruit yield. Fruit thinning times caused a significant increase in the percentage of extra grade fruits, so that the highest extra fruit percentage was found when fruit thinning carried out 15 days after fruit set (49.01%), which showed an increase of about 25 percent compared to control (24.71%). Different thinning times showed a significant difference in fruit volume, so that the maximum fruit volume was observed in 15 DAFS (89.48 cm^3) and the minimum in the control (69.75 cm^3). The results of comparing the averages showed that the treatment 15 DAFS had the lowest amount of flesh firmness among the treatments with a rate of 8.73 kg/cm^2. Also, the highest percentage of dry matter was obtained in the treatment 45 and 60 DAFS (16.62% and 16.15%, respectively) and the lowest amount was observed in the control (15.56%). The highest amount of soluble solids was observed in the 15 DAFS (7.39° Brix) and the lowest amount in the control with malformed fruits (5.84° Brix). The highest amount of titratable acid was in the control with malformed fruits (2.18%), which showed a significant difference compared to other treatments. The taste index (TSS/TA) was at the highest and lowest amount in the 15 DAFS (4.97) and the control with malformed fruits (2.68), respectively. The variance analysis of the pH of fruit juice showed that the effect of different thinning times was significant at the 1% level and the pH decreased during the thinning times. The highest pH was in the treatment 15 DAFS (3.31) and the lowest in the control treatment with malformed fruit (3.08). The highest and lowest amount of ascorbic acid was observed in the control treatment with malformed fruits and the 30 DAFS by 53.99 and 31.36 mg/100 g FW, respectively. The results showed that the fruit yield was not affected by fruit thinning time. Fruit thinning significantly increased the volume of the fruit compared to the control. However, the trend of increasing the fruit volume slowed down with delay in the thinning time of the fruits. This indicates that cell division and cell growth occurred in high amount in the fruit of vines thinned 15 days after fruit set compared to other treatments. Competition between the fruits remained on the tree and other reservoirs for the absorption of photosynthetic substances were also reduced by fruit thining. The thinning of kiwifruit, particularly a few days after fruit formation, enhanced the content of soluble solids in the fruit. This suggests that thinning the fruits shortly after their formation of the fruit increased the rate of accumulation of compounds resulting from carbon assimilation in the fruit, therefor, they reached the harvest stage earlier than other treatments used in this study.

Conclusion

Overall, early fruit thinning; 15 days after fruit set, with increasing extra fruit size and reducing grade 2 and out-of-grade fruit sizes could improve marketable and exportable fruits.

نشریه علوم باغبانی ایران، دوره ۵۵، شماره ۱

انتشارات دانشگاه تهران

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۹۳۰

Homepage: http://ijhs.ut.ac.ir//

اثر تنک میوه‌های بدشکل در زمان‌های مختلف بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی(*Actinidia deliciosa*) رقم 'هایوارد'

رسول برزگر[۱] | محمود قاسم نژاد[۲]✉ | بهمن شریف‌زاده[۳] | علیرضا مهرگان نیکو[۴]

۱. گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: rasool.barzegar@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: ghasemnezhad@guilan.ac.ir

۳. گروه علوم مهندسی، دانشکده فنی شرق گیلان، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: sharifzadeh@guilan.ac.ir

۴. گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران. رایانامه: a.mehregan@guilan.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۵

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۳

کلیدواژه‌ها:

آسکوربیک اسید، درجه‌بندی کیفی، شاخص طعم، عملکرد تاک.

چکیده

تولید میوه‌های بدشکل و غیراستاندارد در کیوی رقم هایوارد، به‌دلایل ژنتیکی و یا محیطی، مهم‌ترین عامل کاهش درصد میوه‌های صادراتی و بازارپسند به‌حساب می‌آید. برای حل این مشکل و ایجاد یکنواختی در میوه‌های تولیدشده، تنک میوه‌های بدشکل در مراحل ابتدایی تشکیل میوه قابل توصیه می‌باشد. این پژوهش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام پذیرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تنک تمامی میوه-های غیرطبیعی شامل میوه‌های ریز، پهن، بادبزنی و بدشکل در چهار زمان ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز بعد از تشکیل میوه‌ها از کل تاک بود. بعد از رسیدن میوه‌ها به مرحله بلوغ، خصوصیاتی مانند عملکرد، درجه‌بندی کیفی میوه، سفتی بافت میوه، درصد ماده خشک، مواد جامد محلول، اسید کل میوه، شاخص طعم میوه، پی‌اچ و میزان آسکوربیک‌اسید میوه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین عملکرد کل تاک‌های تنک شده و شاهد وجود نداشت. انجام تنک میوه باعث افزایش معنی‌دار درصد میوه‌های درجه ممتاز گردید، به-طوری‌که بیشترین درصد میوه ممتاز در تیمار تنک ۱۵روز پس‌از تشکیل میوه (۴۹/۰۱ درصد) مشاهده شد که حدود ۲۵ درصد نسبت به شاهد (۲۴/۷۱ درصد) افزایش نشان داد. هم‌چنین تنک میوه باعث کاهش میزان سفتی بافت میوه، اسیدکل و آسکوربیک اسید میوه شد، اما درصد ماده خشک، مواد جامد محلول، شاخص طعم، پی‌اچ و حجم میوه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. درمجموع، تنک زودهنگام میوه‌ها یعنی ۱۵ روز پس‌از تشکیل میوه، با افزایش درصد میوه‌های ممتاز و کاهش معنی‌دار میوه‌های درجه۲ و خارج از اندازه توانست باعث افزایش نسبت میوه‌های صادراتی و بازارپسند شود.

استناد: برزگر، رسول؛ قاسم نژاد، محمود؛ شریف زاده، بهمن و مهرگان نیکو، علیرضا (۱۴۰۳). اثر تنک میوه‌های بدشکل در زمان‌های مختلف بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی (*Actinidia deliciosa*)رقم 'هایوارد'. *نشریه علوم باغبانی ایران*، ۵۵ (۱)، ۵۰-۳۵. DOI: https://doi.org/10.22059/IJHS.2023.357502.2104

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/IJHS.2023.357502.2104

مقدمه

میوه کیوی یکی از مهم‌ترین محصولات باغی صادراتی ایران است که تنها در استان‌های گیلان، مازندران و بخش کوچکی از استان گلستان کشت و کار می‌شود. بر طبق آمارنامه مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۰ سطح زیر کشت میوه کیوی ایران ۱۵۲۱۱ هکتار (مجموع سطح بارور و غیر بارور) و مقدار تولید ۴۴۲۰۴۰ تن می‌باشدکه استان مازندران با سطح زیر کشت ۷۷۸۹ هکتار و تولید ۲۲۹۱۶۲ تن مقام نخست، استان گیلان با سطح زیر کشت ۷۲۸۹ هکتار و تولید ۲۱۰۳۶۸ تن در جایگاه دوم و استان گلستان با سطح زیر کشت ۱۳۳ هکتار و تولید ۲۵۱۰ تن، در مقام سوم قرار دارد (Information & Communication Technology Center of the Ministry of Agriculture-Jahad, 2021). بر طبق آمار سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد ایران ششمین کشور صادرکننده کیوی‌فروت در دنیاست (FAO, 2021). بر اساس آمارنامه مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی از وضعیت صادرات و واردات کالاهای کشاورزی و غذا، در سال ۱۴۰۰ از صدور ۱۹۶ هزار تن میوه کیوی، درآمدی بالغ بر ۱۰۰ میلیون دلار عاید کشور شده است. به‌این‌ترتیب کیوی پتانسیل بالایی در ارزآوری، بهبود وضعیت معیشتی مردم و اشتغال‌زایی به‌ویژه برای استان‌های شمالی ایران دارد. اما علی‌رغم حجم بالای تولید و صادرات این محصول، قیمت فروش هر کیلوگرم میوه کیوی تولیدی ایران در بازارهای جهانی (۰/۴۶ دلار) نسبت به کشورهای صاحب‌نام در تولید این محصول (۴ دلار) بسیار پایین است.

متأسفانه با توجه به حجم نسبتاً بالای تولید میوه کیوی در ایران، بخش زیادی از میوه‌های تولیدی به‌دلیل عدم انطباق آن با معیارها و استانداردهای بازارهای بین‌المللی قابلیت صادرات را ندارد، چرا که تاک‌های کیوی‌فروت به‌خصوص رقم هایوارد تمایل به تولید میوه‌های بدشکل و خارج از استاندارد دارند که این موضوع می‌تواند منجر به کاهش کیفیت و درصد میوه‌های صادراتی شود. برای حل این مشکل، یکی از بهترین روش‌ها، تنک میوه‌های بدشکل و خارج از سایز در مراحل ابتدایی تشکیل میوه است (Wei *et al*., 2022). به‌طورکلی، تنک‌کردن میوه یک روش مؤثر برای کنترل تعداد میوه و دست‌کاری اندازه میوه کیوی است (Richardson & McAneney, 1990). تنک میوه یکی از مهم‌ترین فن‌های مدیریت گیاه در طول دوره پرورش کیوی‌فروت است که تولیدکنندگان را قادر می‌سازد تا میزان محصول را تنظیم کنند و درنتیجه به عملکرد میوه بالا و طعم برتر میوه برای مصرف‌کنندگان دست یابند (Boyd & Barnett, 2011). باوجود این، بسیاری از تولیدکنندگان میوه کیوی در ایران به تصور کاهش عملکرد میوه از انجام تنک امتناع می‌نمایند. با توجه به اهمیت و لزوم ترغیب کشاورزان به استفاده هرچه کمتر از مواد شیمیایی تنظیم‌کننده رشد جهت بهبود کیفیت میوه و جلوگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی، این پژوهش باهدف افزایش کیفیت میوه و بهره‌وری اقتصادی باغ‌های میوه کیوی، ضرورت بررسی دقیق تأثیر و زمان مناسب تنک میوه بر درجه‌بندی وزنی و خصوصیات کیفی میوه کیوی رقم هایوارد انجام گردید.

پیشینه پژوهش

بهره‌وری تاکستان‌های کیوی علاوه بر عملکرد کل به اندازه میوه نیز ارتباط دارد. میوه‌های بزرگ‌تر با قیمت بالاتری فروخته می‌شود که به‌نوبه خود منجر به افزایش درآمد باغداران خواهند شد (Atkins, 1989). علاوه بر اندازه، تحقیقات قبلی نشان داد که مصرف‌کنندگان میوه کیوی تمایل به خرید میوه‌های با مواد جامد محلول و محتوای ماده خشک بالا را دارند (Jaeger *et al*., 2011). فن‌های مدیریت تولید میوه کیوی باید این گرایش‌های مصرف‌کننده را برای ارتقای اندازه و کیفیت میوه در نظر بگیرند (Thompson, 2014). برای اکثر محصولات باغی، تکیه بر ریزش خودبه‌خودی مانع از باردهی بهینه محصول برای تولید میوه‌های رسیده با تعادل کمی و کیفی می‌شود و برای دستیابی به این اهداف نیاز به مداخله و تنک توسط باغدار است (Pawar & Rana, 2019). Seehuber *et al*. (2011) گزارش کردند که استفاده از تنک برای مدیریت بار آلوی اروپایی، با تنظیم رابطه منبع با مخزن، صفاتی چون ترکیب تغذیه‌ای میوه‌ها، اندازه میوه، عملکرد و شکل میوه را تحت تأثیر قرارداد. محتوای قند، پی‌اچ و ترکیب معدنی میوه‌ها نیز تحت تأثیر تنک قرار گرفت. برای تنک میوه، برخی از میوه‌های نارس

در حال رشد حذف می‌شوند تا میوه‌های باقی‌مانده بتوانند محصولات فتوسنتزی بیشتری برای افزایش اندازه میوه و بهبود کیفیت داشته باشند (Purwantono & Suparto, 2019). Boyd & Barnett (2011) گزارش کردند که دست‌کاری تخصیص کربن در تاک کیوی با استفاده از تنک میوه بر تعداد و کیفیت میوه کیوی تأثیر می‌گذارد. تحقیقات قبلی در کشور نیوزیلند نشان داد که تنک میوه کیوی معمولاً ۲۰ تا ۶۰ روز پس از تشکیل میوه قابل توصیه می‌باشد (Jiao *et al.*, 2019).

در پژوهشی که توسط Boyd & Barnett (2011) انجام گرفت، تاک‌های کیوی که تنک میوه نشده بودند میوه‌های با سفتی بیشتر نسبت به تنک‌شده‌ها داشت اما از میزان ماده خشک، مواد جامد محلول و وزن میوه کمتری برخوردار بود. میزان مواد جامد محلول[1] از شاخص‌های مهم جهت تعیین زمان برداشت و کیفیت پس از برداشت میوه کیوی است. در پایان فصل رشد، برداشت زمانی انجام می‌گیرد که میزان مواد جامد محلول میوه‌ها حداقل به ۶/۵-۶/۲ درجه بریکس برسد (Shiri, 2015). مواد جامد محلول به‌طور عمده از فروکتوز، تانن‌ها، اسیدهای آلی و برخی رنگدانه‌های محلول در آب، مواد معدنی و سایر مواد تشکیل‌شده است و تغییرات ترکیب آن به‌طور مستقیم بر طعم میوه تأثیر می‌گذارد (Hongbing, 2019). مطالعات پیشین نشان دادند که محصول کم در سیب باعث ایجاد ماده خشک بالاتر در میوه و هم‌چنین سفتی، میزان اسید و مواد جامد محلول بیش‌تر در زمان برداشت می‌شود (Serra *et al.*, 2016). ثابت شده است که تنک تأثیر قوی بر روابط منبع و مخزن دارد، درواقع میوه‌ها برای جذب کربن بین خود و شاخه‌های در حال رشد رقابت می‌کنند (Musacchi & Serra, 2018). در رقم 'هایوارد'، علاوه بر تولید میوه‌های خارج از سایز، تمایل ژنتیکی به تولید میوه‌های بدشکل که پهن یا بادبزنی هستند بالا می‌باشد (Thompson, 2014). میوه‌های بدشکل و غیرطبیعی کیوی رقم 'هایوارد' از گل‌های غیرطبیعی تولید می‌شوند که به‌طور غیرعادی دارای تعداد زیادی کاسبرگ و گلبرگ هستند. چنین میوه‌هایی ارزش صادراتی خود را از دست می‌دهند و باعث کاهش عملکرد اقتصادی محصول می‌شود (Kholghi Eshkalak *et al.*, 2021). ریزش میوه که در گیاهان دیگر امری طبیعی است در کیوی‌فروت به‌ندرت اتفاق می‌افتد. گلهای کیوی‌فروت که به‌طور کامل نمو یافته باشند به ندرت ریزش می‌کنند، حتی میوه‌هایی که گرده افشانی ضعیف داشته باشند روی درخت باقی مانده و به میوه‌های کوچک تبدیل خواهند شد (Abedi Gheshlaghi, & Ghasemi, 2017). Malone (2012) بیان کرد که تنک میوه کیوی رقم 'آیو گلدن سان‌شاین' باعث افزایش تعداد میوه‌های قابل‌عرضه و عملکرد قابل‌فروش در بازار گردید.

روش‌شناسی پژوهش

طرح آزمایشی و تیمار مورداستفاده

این پژوهش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یک باغ تجاری کیوی‌فروت رقم 'هایوارد' در منطقه لاکان، شهرستان رشت در استان گیلان انجام شد. تیمارها شامل تنک به‌صورت دستی و یک‌باره تمامی میوه‌های ریز، پهن، دوقلو و بدشکل موجود در یک تاک در چهار زمان مختلف ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز بعد از تشکیل بود (شکل ۱). میزان این نوع میوه‌ها در هر تاک به‌طور میانگین در حدود ۶ تا ۸ درصد تعداد کل میوه‌ها بود. علاوه بر این، تاک‌هایی که تنک در آن‌ها انجام نشده بود به‌عنوان شاهد درنظرگرفته‌شد، همچنین مقایسه صفات در نمونه‌های شاهد بین میوه‌های دارای شکل طبیعی و عادی با میوه‌های بدشکل نیز انجام گردید. برای هر تیمار ۴ تاک یکسان از نظر سن، شیوه هرس و نوع تربیت به‌عنوان تکرار انتخاب گردید. تمامی تاک‌ها عملیات باغی یکسانی را از نظر نوع هرس زمستانه، آبیاری و کوددهی در طول دوره پرورش دریافت کردند.

1Total Soluble Solids (TSS)
2 *A. chinensis* cv. AU Golden Sunshine

روش اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه

میوه‌ها در پایان فصل و زمانی که درجهٔ بریکس میوه تاک‌های شاهد به مقدار تقریبی ۶/۲ درصد رسیدند، برداشت شدند (Publications Office of the European U., 2004). بلافاصله بعد از برداشت، میانگین عملکرد کل میوه هر تاک اندازه‌گیری شد. کیفیت میوه‌ها و درجه‌بندی وزنی آن‌ها بر اساس استاندارد میوه کیوی اتحادیه اروپا محاسبه گردید، به‌این‌صورت که وزن حدود ۲۰ درصد از میوه‌های هر تاک به‌صورت تک‌تک با ترازوی دیجیتال مدل اس اف-۴۰۰[1] (با دقت یک گرم) توزین شد و میوه‌ها به چهار دسته ممتاز (وزن میوه از ۹۰ گرم به بالا و نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ میوه در ناحیه استوایی میوه بیش از ۰/۸)، درجه یک (وزن میوه بیش‌تر از ۷۰ گرم و نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ میوه در ناحیه استوایی میوه بیش از ۰/۷)، درجه دو (وزن میوه بیش‌تر از ۶۵ گرم و نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ میوه در ناحیه استوایی میوه بیش از ۰/۷) و خارج از رده (وزن میوه کم‌تر از ۶۵ گرم و میوه‌های دوقلو و پهن و بدشکل) تقسیم‌بندی شدند (Publications Office of the European U., 2004).

اندازه‌گیری سفتی بافت میوه با ۵ تکرار و دو مشاهده در هر میوه، پس از برداشتن برش عمقی یک میلی‌متر از پوست میوه، با استفاده از دستگاه سفتی سنج مدل جی وای-۳[2] با پروب به قطر ۸ میلی‌متر میژان سفتی بافت در دو طرف هر میوه سنجیده و برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان گردید (Ghasemnezhad *et al.*, 2013).

برای اندازه‌گیری ابعاد و حجم میوه، ۱۰ میوه در محدوده وسط شاخه تاک انتخاب شدند. حجم میوه‌ها بر اساس رابطه ۱ طبق روش Pescie & Strik (2004) و برحسب سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد.

$$V=\frac{\pi L\left[\frac{D1+D2}{2}\right]^2}{6}$$ رابطه ۱)

V: حجم میوه برحسب سانتی‌مترمکعب، L، D1، D2 به‌ترتیب طول میوه، قطر کوچک و قطر بزرگ هر یک برحسب سانتی‌متر

به‌منظور مشخص نمودن درصد ماده خشک، از بخش میانی میوه برش‌های عرضی با ضخامت تقریباً ۵ میلی‌متر تهیه و پس از وزن کردن به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس گذاشته شدند. پس از خشک شدن نمونه‌ها، وزن آن اندازه‌گیری و به‌صورت درصد نسبت وزن خشک به وزن تر یا اولیه محاسبه گردید (Shiri, 2015).

درصد مواد جامد محلول توسط دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی[3] با دامنه صفر تا ۳۵ درصد در دمای ۲۵ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، محاسبه میزان مواد جامد محلول کل میوه[4] طبق رابطه ۲ از طریق درصد ماده خشک و مواد جامد محلول برحسب درصد وزن تر به‌دست آمد (Anon, 1995).

$$SSF(\%FW)=SSC\times(100-DMC)/(100-SSC)$$ رابطه ۲)

SSF: مواد جامد محلول کل میوه، SSC: محتوای مواد جامد محلول در آب‌میوه، DMC: محتوای ماده خشک

جهت اندازه‌گیری اسید قابل تیتر، به ۵ میلی‌لیتر از آب‌میوه چند قطره شناساگر فنول فتالئین ۰/۵ درصد افزوده شد و عمل تیتراسیون با اضافه کردن تدریجی محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی و رسیدن به پی‌اچ برابر ۸/۲ ادامه یافت و نتایج به‌صورت اسید غالب (اسید سیتریک) برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر محاسبه گردید. شاخص طعم به‌صورت نسبت مواد جامد محلول به میزان اسید قابل تیتر محاسبه شد (Ghasemnezhad *et al.*, 2013).

---

1 SF-400
2 GY-3
3 Euromex RD 635
4 Soluble Solids in Whole Fruit (SSF)

جهت تعیین درجه اسیدی (پی‌اچ) آب‌میوه از دستگاه سنجش درجه اسیدی مدل سارتوریس[1] پس از واسنجی استفاده شد. جهت اندازه‌گیری میزان آسکوربیک اسید از روش تیتراسیون با ۲ و ۶- دی کلروفنول ایندوفنول[2] استفاده شد. برای این منظور ۵ میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۳ درصد به ۵ میلی‌لیتر آب‌میوه اضافه گردید. سپس به‌وسیله ۲ و ۶- دی کلروفنول ایندوفنول تا ظهور رنگ صورتی کم‌رنگ (۱۵ ثانیه ثابت بماند) تیتر گردید. حجم ۲ و ۶- دی کلروفنول ایندوفنول مصرفی در تیتراسیون اندازه‌گیری و درنهایت میزان آسکوربیک اسید برحسب میلی‌گرم در صد گرم بافت تر طبق رابطه ۳ محاسبه شد (Shiri, 2015).

$$\text{Ascorbic acid}\left(\frac{\text{mg}}{100\ \text{g FW}}\right)=\frac{e\times d\times b}{c\times a}\times 100$$ رابطه ۳)

a : وزن نمونه (گرم)؛ b: حجم متافسفریک مصرفی برای استخراج (میلی‌لیتر)؛ c : حجم محلول برداشته‌شده جهت تیتراسیون (میلی‌لیتر)؛ d : عامل رنگ (مقدار محلول رنگی مصرفی جهت تیتراسیون استاندارد / ۰/۵= d)؛ e : حجم محلول رنگی مصرف‌شده جهت هر نمونه (میلی‌لیتر)

در پایان تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی و رسم نمودار با نرم‌افزار Excel انجام شد.

شکل ۱. نمونه میوه های بدشکل موجود روی تاک‌های کیوی‌فروت رقم 'هایوارد' ؛ آ: میوه پهن، ب: میوه دوقلو ، ج: میوه بدشکل ، د: میوه ریز. (تصاویر از نگارندگان مقاله).

یافته‌های پژوهش

عملکرد کل و درجه‌بندی کیفی میوه‌ها

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تاک‌های تنک شده و شاهد (با تجمیع میزان عملکرد میوه‌های عادی و بدشکل در شاهد) اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد کل مشاهده نشد (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد تاک در تیمار شاهد (۸۲/۴۴ کیلوگرم در تاک) و کم‌ترین میزان عملکرد در تیمار ۶۰ روز پس از تشکیل میوه (۷۵/۱۳ کیلوگرم در تاک) ثبت گردید (جدول ۲). اختلاف در عملکرد کل بین تاک‌های شاهد و تاک‌هایی که اندکی بعد از تشکیل میوه به‌عنوان مثال ۱۵ روز تنک میوه شده بودند حداقل بود، هرچند درمجموع از نظر آماری اختلافی را نشان ندادند.

1 Sartorius PB-11
2 2,6-Dichlorophenol-indophenol (DCIP)

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان‌های مختلف تنک بر کیفیت وزنی میوه کیوی در زمان برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین میوه‌های دارای کیفیت ممتاز نشان داد که بیش‌ترین درصد میوه ممتاز در تیمار تنک در زمان ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۴۹/۰۱ درصد) و کم‌ترین میزان در تیمار شاهد (۲۴/۷۱ درصد) وجود داشت. بقیه تیمارها نیز نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). این درحالی بود که مقایسه میانگین میزان میوه‌های درجه ۱ و نیز درجه ۲ برخلاف میوه‌های ممتاز، بیش‌ترین مقدار را در تیمار شاهد (به‌ترتیب ۵۱/۸۹ و ۶/۰۴ درصد) نشان داد، درحالی‌که کم‌ترین مقدار میوه درجه ۱ و درجه ۲ به ترتیب در تیمارهای تنک در زمان ۶۰ روز (۴۶/۴۶ درصد) و ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۲/۹۵ درصد) مشاهده شد. مقایسه میانگین درصد میوه‌های خارج از رده، در تیمار شاهد بیش‌ترین میزان (۱۵/۸۶ درصد) را نشان داد که نسبت به بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲).

نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ و حجم میوه

یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار جهت تعیین شکل میوه‌ها، نسبت قطر کوچک به بزرگ میوه می‌باشد. بهبود این نسبت که به‌عنوان یک امتیاز برای عرضه کیوی با کیفیت ظاهری بهتر در بازار مورداستفاده قرار می‌گیرد با حذف میوه‌های بدشکل در تیمار شاهد که قابلیت عرضه در بازار مصرف ندارد همراه بود. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای زمان‌های مختلف تنک در صفت نسبت قطر کوچک به بزرگ وجود نداشت (جدول ۱). اما در صفت حجم میوه تفاوت معنی‌داری نشان داد. بیش‌ترین حجم میوه مربوط به تیمار تنک ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۸۹/۴۸ سانتی‌متر مکعب) و کم‌ترین میزان آن در تیمار شاهد (۶۹/۷۵ سانتی‌متر مکعب) مشاهده گردید. تنک در زمان‌های دیرتر باعث کاهش میزان حجم میوه باقیمانده بر روی تاک‌ها گردید (جدول ۲).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر زمان‌های مختلف تنک بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی رقم هایوارد

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد	نسبت قطرکوچک به بزرگ	حجم میوه	درجه‌بندی کیفی میوه		
					ممتاز	درجه۱	درجه۲	خارج از رده
بلوک	۳	۲۱۳/۰۳^{ns}	۰/۰۰۰۷ ^{ns}	۴۲/۴۳^{ns}	۲/۸۹^{ns}	۱/۳۱^{ns}	۱/۵۱^{ns}	۱/۱۹^{ns}
تیمار	۴	۲۹/۵۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۹۵/۱۲**	۳۷۹/۶۱**	۲۰/۷۹*	۶/۶۹**	۱۴۶/۲۹**
خطا	۱۲	۱۶۲/۷۹	۰/۰۰۰۷	۱۷/۸۰	۲/۸۳	۴/۵۲	۰/۴۹	۱/۱۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۶/۳۲	۲/۹۵	۵/۲۹	۴/۰۲	۴/۴۴	۱۶/۸۷	۲۰/۷۴

ns، * و** به‌ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

(منبع: یافته های تحقیق)

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف تنک بر عملکرد، حجم میوه و درجه‌بندی کیفی میوه رقم کیوی رقم هایوارد

تیمار	عملکرد تاک (کیلوگرم)	نسبت قطرکوچک به بزرگ	حجم میوه (سانتی‌متر مکعب)	درجه‌بندی کیفی میوه (درصد)			
				ممتاز (بیش از ۹۰گرم)	درجه۱ (بیش از ۷۰گرم)	درجه۲ (بیش از ۶۵گرم)	خارج از رده
شاهد	۸۲/۴۴a	۰/۸۹a	۶۹/۷۵c	۲۴/۷۱c	۵۱/۸۹a	۶/۰۴a	۱۵/۸۶a
تنک ۱۵ روز پس از تشکیل میوه	۷۷/۸۳a	۰/۸۸a	۸۹/۴۸a	۴۹/۰۱a	۴۶/۴۶b	۲/۹۶c	۱/۵۷b
تنک ۳۰ روز پس از تشکیل میوه	۷۸/۶۷a	۰/۸۹a	۸۰/۲۵ab	۴۵/۴۶ab	۴۷/۸۰ab	۴/۰۵bc	۲/۶۹b
تنک ۴۵ روز پس از تشکیل میوه	۷۶/۸۶a	۰/۸۸a	۷۹/۶۲b	۴۴/۹۹b	۴۷/۰۴b	۲/۹۹c	۱/۹۷b
تنک ۶۰ روز پس از تشکیل میوه	۷۵/۱۳a	۰/۹۱a	۷۹/۲۴bc	۴۵/۲۷ab	۴۶/۴۶b	۴/۷۵ab	۳/۵۲b

خارج از رده: میوه‌های با وزن کمتر از ۶۵ گرم و میوه‌های پهن، دوقلو و بدشکل.

در هر ستون حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی می‌باشد.

(منبع: یافته های تحقیق)

سفتی بافت میوه و درصد ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تاک‌های تنک شده و شاهد از نظر سفتی بافت میوه در زمان برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۱۵ روز پس از تشکیل میوه با میزان ۸/۷۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع در بین تیمارها کمترین میزان سفتی بافت میوه را داشت، اما بین بقیه زمان‌های تنک تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نشد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد ماده خشک میوه نشان داد که تیمار تنک به‌کاربرده شده در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بر درصد ماده خشک میوه داشت (جدول ۳). هم‌چنین، مقایسه میانگین برای صفت یادشده نشان داد که بیش‌ترین درصد ماده خشک در تیمار تنک ۴۵ و ۶۰ روز پس از تشکیل میوه به‌ترتیب (۱۶/۶۲ و ۱۵/ ۱۶ درصد) و کم‌ترین درصد ماده خشک در تیمار شاهد (۱۵/۵۶ درصد) به‌دست آمد (جدول ۴). بر اساس این نتیجه، با گذشت زمان تنک، میزان ورود مواد فتوسنتزی به میوه افزایش می‌یابد.

مواد جامد محلول ، مواد جامد محلول کل میوه، اسید قابل تیتر، شاخص طعم و پی‌اچ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که زمان‌های مختلف تنک میوه بر میزان مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر و شاخص طعم دارای اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بود (جدول ۳). بیشترین میزان مواد جامد محلول در تیمار ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۷/۳۹ درجه بریکس) و کم‌ترین میزان در تیمار شاهد با میوه‌های بدشکل (۵/۸۴ درجه بریکس) به‌دست آمد. اسید قابل تیتر رابطه عکس با میزان مواد جامد محلول و نیز شاخص طعم داشت. بالاترین میزان اسید قابل تیتر در تیمار شاهد با میوه‌های بدشکل (۲/۱۸ درصد) وجود داشت که نسبت به باقی تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد. شاخص طعم در تیمار ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۴/۹۷) و تیمار شاهد با میوه بدشکل (۲/۶۸) به ترتیب بیشترین و کم‌ترین میزان را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). هم‌چنین، شاخص مواد جامد محلول کل میوه که نمود جامع‌تری از مواد جامد محلول است در تیمار ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۶/۷۲ درصد وزن تر) بیشترین و تیمار شاهد با میوه بدشکل (۵/۲۳ درصد وزن تر) کمترین میزان را نشان داد (جدول ۴). تجزیه واریانس درجه اسیدی یا پی‌اچ آب‌میوه نشان داد که اثر زمان‌های مختلف تنک در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده و در طی زمان‌های تنک میزان پی‌اچ کاهش یافت. بیشترین درجه اسیدی در تیمار ۱۵ روز پس از تشکیل میوه (۳/۳۱) و کمترین در تیمار شاهد با میوه بدشکل (۳/۰۸) به‌دست آمد (جدول ۴). مقایسه ضرایب همبستگی بین صفات فوق نشان داد که بین میزان مواد جامد محلول و سفتی بافت میوه‌ی کیوی در زمان برداشت همبستگی معنی‌دار منفی و با نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین مشخص شد که بین اسید قابل تیتر با پی‌اچ همبستگی معنی‌دار و منفی و با سفتی بافت میوه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد (جدول ۵).

میزان آسکوربیک اسید

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار تنک میوه روی میزان آسکوربیک اسید تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشته است (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیش‌ترین میزان آسکوربیک اسید در میوه‌های بدشکل تیمار شاهد (۵۳/۹۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) و کم‌ترین مقدار نیز به‌ترتیب در تیمارهای ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از تشکیل میوه (۳۱/۳۶ ، ۳۱/۶۸ و ۳۲/۸۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت. با این‌وجود بین زمان‌های تنک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج حاصل از همبستگی بین صفات نشان داد که بین میزان آسکوربیک اسید با درصد ماده خشک و نسبت قطر کوچک به قطر بزرگ میوه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد، اما بین مقدار آسکوربیک اسید و اسید قابل تیتر همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر زمان‌های مختلف تنک میوه بر برخی صفات فیزیولوژیک میوه کیوی رقم هایوارد

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		سفتی بافت میوه	ماده خشک	مواد جامد محلول	مواد جامد محلول کل	اسید کل	شاخص طعم	پی‌اچ	آسکوربیک اسید
بلوک	۳	۰/۳۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۴۹/۶۱^{ns}
تیمار	۵	۱/۲۷**	۰/۶۲**	۱/۲۹**	۱/۱۷**	۰/۲۲**	۲/۳۶**	۰/۰۲**	۳۸۰/۱۵**
خطا	۱۵	۰/۲۶	۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۰۴	۲۳/۶۱
ضریب تغییرات(درصد)		۵/۲۵	۱/۹۴	۷/۸۸	۸/۱۹	۹/۷۷	۸/۶۵	۱/۸۹	۱۲/۱۲

ns، * و** به‌ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

(منبع: یافته های تحقیق)

جدول۴. مقایسه میانگین اثر زمان‌های مختلف تنک میوه بر برخی صفات فیزیولوژیک میوه کیوی رقم هایوارد

تیمار	سفتی بافت میوه (کیلوگرم/ سانتیمترمربع)	ماده خشک (درصد)	مواد جامد محلول (بریکس)	مواد جامد محلول کل(درصد)	اسید قابل تیتر (درصد)	قند به اسید	پی‌اچ	آسکوربیک اسید
شاهد ۱	۹/۴۴ab	۱۵/۵۶b	۶/۵۷ab	۵/۹۴ab	۱/۶۱b	۴/۰۹b	۳/۲۶a	۴۹/۶۵ab
شاهد ۲	۱۰/۳۰a	۱۵/۶۷b	۵/۸۴b	۵/۲۳b	۲/۱۸a	۲/۶۸c	۳/۰۸b	۵۳/۹۹a
تنک ۱۵ روز پس از تشکیل میوه	۸/۷۳b	۱۵/۷۴b	۷/۳۹a	۶/۷۳a	۱/۵۸b	۴/۹۷a	۳/۳۱a	۴۱/۵۵bc
تنک ۳۰ روز پس از تشکیل میوه	۹/۵۵ab	۱۶/۰۲ab	۶/۶۰ab	۵/۹۴ab	۱/۵۷b	۴/۵۱ab	۳/۲۵ab	۳۱/۳۶c
تنک ۴۵ روز پس از تشکیل میوه	۹/۸۸ab	۱۶/۶۲a	۷/۱۷a	۶/۴۴a	۱/۷۰b	۴/۰۷b	۳/۲۲ab	۳۲/۸۶c
تنک ۶۰ روز پس از تشکیل میوه	۱۰/۱۲a	۱۶/۱۵ab	۶/۲۸ab	۵/۶۲ab	۱/۶۳b	۳/۸۷b	۳/۱۹ab	۳۱/۶۹c

در هر ستون حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی می‌باشد.

شاهد ۱: میوه‌های با شکل طبیعی بر روی تاک‌های تنک نشده، شاهد ۲: میوه‌های بدشکل بر روی تاک‌های تنک نشده.

(منبع: یافته های تحقیق)

جدول۵. ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در میوه تاک‌های تنک‌شده کیوی در زمان‌های مختلف

صفات	عملکرد	حجم میوه	قطر کوچک به قطر بزرگ	سفتی بافت میوه	ماده خشک	مواد جامد محلول	مواد جامد محلول کل	اسید قابل تیتر	شاخص طعم	پی‌اچ	آسکوربیک اسید
عملکرد	۱										
حجم میوه	۰/۰۶^{ns}	۱									
قطر کوچک به قطر بزرگ	۰/۱۲^{ns}	−۰/۱۹^{ns}	۱								
سفتی بافت میوه	۰/۱۴^{ns}	−۰/۵۴*	۰/۳۱^{ns}	۱							
ماده خشک	−۰/۲۱^{ns}	−۰/۵۳*	−۰/۱۲^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱						
مواد جامد محلول	−۰/۴۳^{ns}	۰/۲۱^{ns}	−۰/۱۸^{ns}	−۰/۶۱*	۰/۱۹^{ns}	۱					
مواد جامد محلول کل	−۰/۴۲^{ns}	۰/۲۶^{ns}	−۰/۱۸^{ns}	−۰/۶۳**	۰/۱۲^{ns}	۱/۰۰**	۱				
اسید قابل تیتر	۰/۰۶^{ns}	−۰/۴۳^{ns}	−۰/۲۵^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۰/۵۰*	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۱			
شاخص طعم	۰/۰۲^{ns}	۰/۶۴**	۰/۰۴^{ns}	−۰/۷۵**	−۰/۵۰^{ns}	۰/۵۴*	۰/۵۸*	−۰/۴۸*	۱		
پی‌اچ	۰/۲۸^{ns}	۰/۶۷**	۰/۱۰^{ns}	−۰/۴۹^{ns}	−۰/۵۹*	−۰/۰۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}	−۰/۷۲**	۰/۵۳*	۱	
آسکوربیک اسید	−۰/۳۱^{ns}	۰/۵۳*	−۰/۲۹^{ns}	−۰/۴۷^{ns}	−۰/۴۰^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۰/۵۱*	−۰/۰۳^{ns}	۰/۵۰*	۰/۱۳^{ns}	۱

ns، * و** به‌ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

(منبع: یافته های تحقیق)

بحث

عملکرد کل و درجه‌بندی کیفی میوه

نتایج نشان داد تنک میوه‌ها در زمان‌های مختلف تأثیر معنی‌داری بر کاهش عملکرد نسبت به شاهد برجا نگذاشت. با توجه به این‌که محصول تاک شاهد شامل مجموع هر دو نوع میوه (دارای شکل عادی و میوه‌های پهن، دو و سه‌قلو و نیز بدشکل) بود که در عملکرد آن محاسبه شد، نشان داد که حذف میوه‌های بدشکل در زمان‌های مختلف نه‌تنها باعث کاهش معنی‌دار عملکرد نگردید، بلکه با افزایش وزن میوه‌های باقی‌مانده در تاک‌های تنک شده موجب افزایش کیفیت عملکرد شد. این نتیجه مطابق با تحقیق.(2019) Upreti *et al.* بود که با بررسی اثر تنک‌کردن در میوه پاپایا رقم 'رد لیدی'[1] بیان کردند که وزن میوه و عملکرد محصول به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت.

طبق نتایج این پژوهش تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای بین تاک‌های تنک شده و شاهد به‌ویژه در میزان عملکرد میوه‌های درجه ممتاز مشاهده گردید، به‌گونه‌ای‌که تاک‌های تنک‌شده حداقل ۲۰ درصد بیش‌تر از تاک شاهد، میوه درجه ممتاز تولید کردند. این میزان افزایش در حالی صورت پذیرفت که عملکرد میوه درجه یک در تمامی تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما درصد میوه‌های خارج از رده، تحت تأثیر تنک به‌شدت کاهش یافت. به‌طور مشابه، وزن میوه هلو[2] در پاسخ به کاهش تعداد میوه در اثر تنک پس از ۲۱ روز از تشکیل میوه، در ارقام 'کری مک'[3] و 'جولی پرینس'[4] به‌طور مضاعف افزایش یافت (Sutton *et al.*, 2020). اندازه میوه در کیوی بازارپسندی و قیمت میوه را تعیین می‌کند که هر دو عامل سودآوری هر باغ را تعیین می‌کنند (Thompson, 2014). Malone (2012) بیان کرد که تنک میوه کیوی رقم رقم 'آ یو گلدن سان‌شاین'[5] ۲۸ روز پس از تشکیل میوه باعث افزایش تعداد میوه‌های بازارپسند و عملکرد قابل‌فروش در بازار شد. با این‌حال، تنک میوه عملکرد قابل‌فروش یا تعداد میوه را برای کیوی رقم 'آ یو گلدن دراگون'[6] و هورت۱۶آ'[7] افزایش نداد؛ از این‌رو، سود اقتصادی میوه کیوی تنک شونده وابسته به رقم است، زیرا تشکیل میوه می‌تواند در بین ارقام مختلف کاملاً متغیر باشد (Musacchi & Serra, 2018).

حجم میوه

حجم میوه در اثر تنک افزایش قابل‌توجهی نسبت به شاهد نشان داد. اما با افزایش زمان تنک میوه ها، این روند کند شد . این مهم بیانگر آن است که دو مرحله اساسی افزایش حجم میوه یعنی تقسیم سلولی و افزایش حجم آن بیش‌تر از هر زمان دیگری در میوه تاک‌های زودتر تنک‌شده در ۱۵ روز بعد از تشکیل میوه رخ داد و رقابت بین میوه‌های متصل و سایر مخزن‌ها در تاک بر سر جذب مواد فتوسنتزی را کاهش داد. Sutton *et al.* (2020) گزارش کردند که تنک در زمان شکوفه یا در ۲۱ روز پس از تمام‌گل، اندازه میوه هلو ارقام کری مک و جولی پرینسرا در مقایسه با درختان تنک‌نشده بهبود بخشید. نتایج مشابهی توسط Kurlus *et al.* (2020) بر روی گیلاس رقم 'رجینا'[8] به دست آمد که تنک میوه‌چه‌ها باعث افزایش قابل توجه درصد میوه با قطر بیش از ۳۰ میلی‌متر گردید.

---

1 'Red Lady'
2 *Prunus persica*
3 'Cary Mac
4 'July Prince'
5 *A. chinensis* cv. AU Golden Sunshine
6 *A. chinensis* cv. AU Golden Dragon
7 'Hort16A'
8 'Regina'

سفتی بافت میوه و درصد ماده خشک

نتایج نشان داد که از نظر سفتی بافت میوه در زمان برداشت تنها بین تیمار تنک میوه در زمان ۱۵ روز پس از تشکیل میوه با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شده اما بین زمان‌های دیگر تنک میوه با شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین، تنک زودهنگام میوه اندکی باعث کاهش سفتی بافت میوه نسبت به شاهد شد. نرم شدن میوه کیوی به‌دلیل حل‌شدن مواد دیواره سلولی و تجزیه نشاسته ذخیره‌ای می‌باشد (Pan *et al.*, 2014). Ghasemnezhad *et al.* (2013) بیان داشتند تفاوت در سفتی میوه‌های کیوی در زمان برداشت و یا در پایان انبارمانی به‌طور عمده متأثر از تاریخ برداشت و مقدار عناصر معدنی در زمان برداشت است. نرم‌شدن بافت میوه کیوی در زمان رسیدگی محصول در اثر تجزیه پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی می‌باشد که براثر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده پکتین متیل‌استراز، پلی گالاکتروناز و سلولاز تجزیه می‌شوند (Leontowicz *et al.*, 2007). نتیجه پژوهش حاضر مطابق با Boyd & Barnett (2011) بود که بیان کردند تاک‌های کیوی که تنک میوه نشده بودند میوه‌های با سفتی بیشتر نسبت به تنک‌شده‌ها داشتند، اما با یافته‌های Musacchi & Serra (2018) روی درختان سیب رقم' ال استار' در تضاد بود که گزارش نمودند[1] کاهش میزان محصول با افزایش سفتی میوه همراه است.

نتایج نشان داد که تنک میوه باعث افزایش درصد ماده خشک میوه شده‌است. این نتیجه مشابه با مشاهدات (Boyd & Bamett (2011) بود که بیان داشتند تاک‌های کیوی که تنک میوه نشده بودند از میزان ماده خشک، مواد جامد محلول و وزن میوه کمتری برخوردار بود، اما با نتایج Saei *et al.* (2011) مغایرت دارد که گزارش کردند که ارتباط مثبتی بین سفتی و میزان ماده خشک در رقم سیب 'رویال گالا' درنتیجه تجمع مواد فتوسنتزی[2] وجود دارد که می‌تواند بر میزان ماده خشک به‌عنوان عامل مؤثر بر سفتی میوه در زمان برداشت و پس‌ازآن تأثیر بگذارد اما مستقل از اندازه میوه است.

میزان مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر، شاخص طعم و پی‌اچ

تنک میوه‌های کیوی به‌خصوص تنک زودهنگام آن باعث افزایش میزان مواد جامد محلول میوه شده‌است. این امر نشان می‌دهد که تنک‌کردن میوه اندکی بعد از تشکیل میوه، باعث افزایش شدت تجمع مواد حاصل از آسیمیلاسیون کربن در میوه شده و زودتر از سایر میوه‌ها به مرحله برداشت می‌رسند. زودرسی در میوه‌های کیوی هایوارد از ویژگی‌های مطلوبی است که باعث افزایش سهم صادرات خواهد شد. نتیجه پژوهش حاضر در مطابقت با نتایج Somkuwar *et al.* (2014) بود که مشاهده کردند کاهش خوشه در هر تاک انگور منجر به افزایش مواد جامد محلول در حبه‌ها شد. Link (2000) با مقایسه میزان محصول و مقدار مواد جامد محلول در ۶ رقم سیب، بیان کرد که تخریب نشاسته بیشتر و مواد جامد محلول بالاتر در درختان کم محصول نسبت به درختان با محصول بیشتر، رخ می‌دهد. Beever & Hopkirk (1990) بیان کردند که میوه‌های کیوی که در زمان برداشت میزان قند بالاتری دارند، برداشت زودهنگام این میوه‌ها نیز امکان‌پذیر است. در واقع چنین میوه‌هایی کمتر در معرض خطر سرمای زودرس پاییزه که در برخی از مناطق شمالی ایران، در بعضی از سال‌ها خسارت زیادی به باغداران وارد می‌کند، قرار می‌گیرند (Shiri, 2015).

بیش‌ترین درصد اسید قابل تیتر و کم‌ترین میزان پی‌اچ (بیش‌ترین درجه اسیدی) میوه در تیمار شاهد با میوه‌های بدشکل مشاهده گردید و سایر تیمارها یک کاهش معنی‌داری با آن نشان دادند که مشخص می‌کند میوه تاک‌های تنک‌شده سریع‌تر از تاک شاهد به مرحله انتهایی رشد رسیده و به‌تبع آن هیدرولیز اسیدهای آلی را زودتر آغاز می‌کند. این نتیجه با یافته‌های Fattahi Moghaddam & Hallaji Sani (2012) مطابقت دارد که گزارش کردند در مراحل ابتدایی رشد میوه کیوی میزان سنتز اسیدهای آلی نظیر آسکوربیک اسید و اسید سیتریک بیشتر است، اما در مراحل انتهایی رشد میوه، اسیدهای آلی تشکیل‌شده توسط آنزیم‌های خاصی هیدرولیز می‌شود Farzam *et al.* (2019) نشان دادند برداشت زودهنگام و نسبتاً نارس میوه کیوی،

1 'Elstar'
2 Royal gala

سبب عدم توسعه کامل میوه و افزایش میزان اسید آن می‌شود. نتیجه حاصل هم‌چنین در توافق با پژوهش Berüter (2004) بر روی میوه سیب است که بیان نمود میوه جوان سیب می‌تواند تا ۱۰۰ میکرومول در گرم اسیدهای آلی انباشت کند و سپس در طول رشد و رسیدن، تا حدود ۶۰ میکرومول در گرم در لیتر کاهش پیدا می‌کند.

شاخص طعم تحت تأثیر تنک میوه‌های بدشکل در زمان‌های مختلف قرار گرفت و اختلاف معنی‌داری بین تیمار تنک و شاهد ملاحظه گردید. درواقع تأثیر هم‌زمان افزایش مواد جامد محلول و کاهش اسید کل در میوه تاک‌های تنک شده باعث شد که از شدت طعم ترش میوه کاسته و با هیدرولیز نشاسته و تبدیل آن به قندهای ساده بر طعم شیرین میوه افزوده شود. Upreti *et al.* (2019) به‌طور مشابه گزارش کردند که تنک میوه پاپایا منجر به افزایش مواد جامد محلول و کاهش اسید کل شد و درنتیجه شاخص طعم به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. Nishiyama *et al.* (2004) بیان کردند که رسیدگی میوه کیوی ناشی از افزایش فعالیت آنزیم ساکاراز فسفات سنتاز می‌باشد که در طی تکامل مراحل نموی میوه کیوی تولید آن تحت تأثیر هورمون اتیلن افزایش پیدا می‌کند و نشاسته را به قندهای ساده مثل گلوکز تبدیل می‌کند.

آسکوربیک اسید

بر اساس نتایج این پژوهش، کاهش تعداد میوه‌ها با تیمار تنک میوه‌های بدشکل باعث کاهش میزان آسکوربیک اسید درمقایسه با شاهد شده‌است، یعنی تیمارهای تنک میوه‌های بدشکل در تاک کیوی صرف‌نظر از زمان آن موجب کاهش میزان آسکوربیک اسید نسبت به شاهد گردید. هرچقدر تنک میوه‌ها دیرتر انجام شود تأثیر منفی آن بر کاهش آسکوربیک اسید میوه بیشتر خواهد بود. این امر نشان می‌دهد تجمع آسکوربیک اسید در میوه کیوی در اوایل رشد میوه رخ می‌دهد. مشابه با نتیجه حاضر Hongbing (2019) گزارش کرد که محتوای آسکوربیک اسید در کیوی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. هم‌چنین Farzam *et al.* (2019) بیان نمودند که کاهش میزان آسکوربیک اسید در مراحل انتهایی فصل رشد می‌تواند ناشی از فعالیت آنزیم آسکوربات پروکسیداز باشد که از آسکوربیک اسید به‌عنوان کوفاکتور استفاده می‌کند. نتیجه پژوهش حاضر در تضاد با یافته‌های Upreti *et al.* (2019) است که اعلام کردند که تنک میوه پاپایا منجر به افزایش اسید آسکوربیک به‌مقدار کم شد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این پژوهش نشان داد تنک میوه‌های بدشکل به‌خصوص در زمان مناسب، یعنی ۱۵ روز پس از تشکیل میوه نه‌تنها باعث کاهش عملکرد کل تاک در مقایسه با شاهد نشد، بلکه باعث افزایش درصد میوه‌های درجه ممتاز شده است. خصوصیات کیفی میوه به‌خصوص میزان مواد جامد محلول، درصد ماده خشک و شاخص طعم میوه‌ها به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد افزایش یافت. افزایش مواد جامد محلول به‌خصوص در تیمار تنک ۱۵ روز پس از تشکیل میوه نسبت به سایر تیمارها منجر به زودرسی میوه‌ها و کاهش خطر سرمای زودرس پاییزه و یخزدگی میوه‌ها بر روی تاک می‌شود. از این‌رو، تنک‌کردن میوه‌های بدشکل اندکی پس از تشکیل میوه، به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مدیریتی برای بهبود کیفیت میوه و افزایش بهره‌وری تاک‌های کیوی رقم هایوارد پیشنهاد می‌شود.

منابع

آمارنامه مرکز فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰). معاونت آمار. https://amar.maj.ir

خلقی اشکلک، علی، قاسم نژاد، محمود، فتوحی قزوینی، رضا و صبوری، عاطفه. (۱۴۰۰). مطالعه درصد بازشدن جوانه‌های زمستانه و بروز میوه‌های بدشکل در تاکستان‌های کیوی رقم هایوارد در استان گیلان. *پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۸(۲)، ۱۶۷-۱۸۱.

شیری، محمد علی (۱۳۹۴). بررسی اثربخشی زمان اسپری کلسیم بر کیفیت و قابلیت نگهداری کیوی رقم هایوارد. (*Actinidia delisiosa* cv. 'Hayward'). [پایان نامه دکتری، دانشگاه گیلان، رشت، ایران].

عابدی قشلاقی، ابراهیم. و قاسمی، مالک. (۱۳۹۵). مدیریت گل و میوه های نافرم در کیوی فروت. *نشریه فنی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری*. https://civilica.com/doc/1051654 .

فتاحی مقدم، جواد و حلاجی‌ثانی، محمد فاضل. (۱۳۹۱). تعیین زمان مناسب برداشت میوی کیوی و تاثیر آن در کیفیت پس از برداشت میوه. *علوم باغبانی*، ۲۶ (۲)، ۲۳۰-۲۳۷.

فرزام، ابراهیم، عابدی قشلاقی، ابراهیم، شهبازی، حسین، ایمانی، علی اکبر، مصطفوی راد، معرفت، نجفی، کاظم، و رضایی، رضا. (۱۳۹۸). اثر تاریخ های برداشت بر ویژگی های کمی و کیفی میوه کیوی رقم هایوارد (*Actinidia deliciosa* cv. 'Hayward') در استان گیلان. *اکوفیزیولوژی گیاهی*، ۱۱(۳۶)، ۷۸-۸۷.

REFERENCES

(Information & Communication Technology Center of the Ministry of Agriculture-Jahad (2021). *Agricultural statistics*. https://amar.maj.ir

Abedi Gheshlaghi, E., & Ghasemi, M. (2017). *Management of abnormal flowers and fruit in kiwifruit*. Publications of Citrus and Subtropical Fruits Research Institute. (In persian)

Anon, A. (1995). AOAC Method 932.12 solids (soluble) in fruit and fruit products. *AOAC Official Methods Analysis*, 37(1), 15.

Atkins, T. A. 1989. Using crop loading models to predict orchard profitability. In Anderson L. M. (ed.) Proceedings of the second international symposium on computer modelling in fruit research and orchard management held at Logan, Utah, USA on 5-8 Sep. 1989. *Acta-Horticulturae*, 276, 363-370.

Beever, D. J., & Hopkirk, G. (1990). Fruit development and fruit physiology. In I. J. Warrington & G. C. Weston, (Eds.), *kiwifruits: science and management* (pp. 97-126). Auckland: Ray Richards Publisher and NewZealand Society for Horticultural Science.

Berüter, J. (2004). Carbohydrate metabolism in two apple genotypes that differ in malate accumulation. *Journal of Plant Physiology*, 161(9), 1011-1029.

Boyd, L. M., & Barnett, A. M. (2011). Manipulation of whole-vine carbon allocation using girdling, pruning, and fruit thinning affects fruit numbers and quality in kiwifruit. *HortScience*, 46(4), 590-595.

FAO. (2021). https://www.fao.org/faostat/en/#data.

Farzam, E., Abedi Gheshlaghi, E., Shahbazi, H., Imani, A. A., Mostafavi Rad, M., Najafi, K., & Rezaee, R. (2019). Effect of harvest dates on quantitative and qualitative characteristics of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) cv. Hayward in Guilan province. *Journal of Plant Ecophysiology*, 36, 78-897. (In Persian).

Fattahi Mogaddam , J., & Hallaji Sani , F. (2012). Determining the appropriate time to harvest kiwifruit and its effect on the quality of the fruit after harvest. *Journal of Horticultural Science, 26*(2), 230-237. (In Persian).

Ghasemnezhad, M., Ghorbanalipour, R., & Shiri, M. A. (2013). Changes in physiological characteristics of kiwifruit harvested at different maturity stages after cold storage. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(1), 41-47.

Hongbing, F. (2019). Functional Components Changes of Kiwifruit at Different Harvesting Time. *2nd Scientific Workshop on Chemical and Agricultural Sciences, Francis Academic Press*, United Kingdom, 82-85.

Jaeger, S. R., Harker, R., Triggs, C. M., Gunson, A., Campbell, R. L., Jackman, R., & Requejo-Jackman, C. (2011). Determining consumer purchase intentions: the importance of dry matter, size, and price of kiwifruit. *Journal of Food Science*, 76(3), 177-184.

Jiao, Y., Chen, D., Fan, M., & Quek, S. Y. (2019). UPLC-QqQ-MS/MS-based phenolic quantification and antioxidant activity assessment for thinned young kiwifruits. *Food Chemistry*, 281, 97-105.

Kholghi Eshkalak, A., Ghasemnezhad, M., Fotouhi Ghazvini, R., & Sabouri, A. (2021). The study of bud break percentage and aberrant fruit shape incidence in some Hayward kiwifruit vineyard in Guilan Province. *Journal of Plant Production Research*, 28(2), 167-181. (In Persian).

Kurlus, R., Rutkowski, K., & Łysiak, G. P. (2020). Improving of cherry fruit quality and bearing regularity by chemical thinning with fertilizer. *Agronomy*, 10(9), 1281.

Leontowicz, M., Leontowicz, H., Drzewiecki, J., Jastrzebski, Z., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y-S., Jung, S-T., Kang, S-G., & Trakhtenberg, S. (2007). Two exotic fruits positively affect rat's plasma composition. *Food Chemistry*, 102(1), 192-200.

Link, H. (2000). Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31(1), 17-26.

Malone, J. (2012). *Influence of Fruit Thinning and a Natural Plant Extract Biostimulant Application on Fruit Size and Quality of'AU Golden Dragon','AU Golden Sunshine', and'Hort16A'Kiwifruit*. [Master of Science thesis , Auburn university, Alabama, United states of America].

Meland, M. (2009). Effects of different crop loads and thinning times on yield, fruit quality, and return bloom in *Malus× domestica* Borkh.'Elstar'. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(6), 117-121.

Musacchi, S., & Serra, S. (2018). Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*, 234, 409-430.

Nishiyama, I., Yamashita, Y., Yamanaka, M., Shimohashi, A., Fukuda, T., & Oota, T. (2004). Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *Actinidia species*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17), 5472-5475.

Palmer, J. (2012). The future role of crop physiologists, a personal view. In *X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*, 1058, 209-219.

Pan, Y. F., Chen, H. H., Li, X. H., Chen, H. Y., Wang, W., & Zhang, Y. Z. (2014). Effect of Temperature on Activities of Cell Wall Enzymes of Kiwifruit during the Shelf Life. *Advanced Materials Research*, 997, 150-153.

Pawar, R., & Rana, V. S. (2019). Manipulation of source-sink relationship in pertinence to better fruit quality and yield in fruit crops: a review. *Agricultural Reviews*, 40(3), 200-207.

Publications Office of the European, U. (2004). Commission regulation (EC) No 1673/2004 of 24 september 2004 laying down the marketing standard applicable to kiwifruit. In: *The Publications Office of the European Union*, Luxembourg.

Pescie, M. A., & Strik, B. C. (2004). Thinning before bloom affects fruit size and yield of hardy kiwifruit. *HortScience*, 39(6), 1243-1245.

Purwantono, A. S. D., & Suparto, S. R. (2019). The influence of fruit thinning on fruit drop and quality of citrus. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing*. 250(1), 012096.

Richardson, A. C., & McAneney, K. J. (1990). Influence of fruit number on fruit weight and yield of kiwifruit. *Scientia Horticulturae*, *42*(3), 233-241.

Saei, A., Tustin, D. S., Zamani, Z., Talaie, A., & Hall, A. J. (2011). Cropping effects on the loss of apple fruit firmness during storage: The relationship between texture retention and fruit dry matter concentration. *Scientia Horticulturae*, 130(1), 256-265.

Seehuber, C., Damerow, L., & Blanke, M. (2011). Regulation of source: sink relationship, fruit set, fruit growth and fruit quality in European plum (*Prunus domestica* L.)—using thinning for crop load management. *Plant Growth Regulation*, 65(2), 335-341.

Serra, S., Leisso, R., Giordani, L., Kalcsits, L., & Musacchi, S. (2016). Crop load influences fruit quality, nutritional balance, and return bloom in 'Honeycrisp'apple. *HortScience*, 51(3), 236-244.

Shiri, M. A. (2015). *Study the effectiveness of calcium spray time on quality and storability of Kiwifruit (Actinidia delisiosa) cv. 'Hayward'*. [Doctoral dissertation, Guilan University, Rasht, Iran]. (In Persian).

Somkuwar, R. G., Samarth, R. R., Itroutwar, P., & Navale, S. (2014). Effect of cluster thinning on bunch yield, berry quality and biochemical changes in local clone of table grape cv. Jumbo Seedless (Nana Purple). *Indian Journal of Horticulture*, 71(2), 184-189.

Sutton, M., Doyle, J., Chavez, D., & Malladi, A. (2020). Optimizing fruit-thinning strategies in peach (*Prunus persica*) production. *Horticulturae*, 6(3), 41.

Thompson, A. (2014). *Determining the effective pollination period and effects of crop load reduction on AU kiwifruit cultivars* (Doctoral dissertation, Auburn University).

Upreti, R., Shrestha, A. K., Tripathi, K. M., Shrestha, B., Krakauer, N., Devkota, N. R., Jha, P. K., & Thapa, P. (2019). Effect of fruit thinning and defoliation on yield and quality of papaya (*Carica papaya*) cv. Red Lady in Chitwan. *Acta Scientific Agriculture*, 3, 130-136.

Wei, M., Ma, T., Cao, M., Wei, B., Li, C., Li, C., Zhang, K., Fang, Y., & Sun, X. (2022). Biomass estimation and characterization of the nutrient components of thinned unripe grapes in China and the global grape industries. *Food Chemistry:* X, 15, 100363.