



مقایسه صفات کمی و کیفی محصول کیوی فروت رقم هایوارد در روش‌های سنتی و علمی هرس زمستانی

بابک عدولی^{۱*}، مریم سرایی^۲، ماریه ببری^۳

۱- استادیار، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، رامسر، ایران

۲- کارمند رسمی سازمان کشاورزی استان مازندران- مدیریت جهاد کشاورزی تنکابن، ایران

۳- کارمند رسمی سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران- مدیریت جهاد کشاورزی رامسر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۳۰

چکیده

هرس زمستانی اثر زیادی در تولید اقتصادی کیوی فروت داشته و اگر بدون توجه به سازوکار میوه‌دهی باشد موجب کاهش باردهی و شاخص‌های کیفی می‌شود. برای نمایش اختلاف دو شیوه علمی و مرسوم هرس زمستانی، پروژه‌ای در شهرستان‌های رامسر و تنکابن با تاک‌های به ترتیب ۱۵ و ۱۲ ساله رقم هایوارد با سیستم تربیتی صلیبی و فاصله کشت ۴×۶ متر در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار سه تاکی انجام شد. در هرس علمی برای هر تاک تعداد ۳۵ تا ۴۰ بازوی یک ساله ۱۶ گرهی با فاصله حدود ۴۵ سانتی‌متر از هم حفظ شد ولی در شیوه سنتی بازوهای بیشتر و طولی‌تری نگه‌داشته شد و از حذف برخی بازوهای باردار سال قبل هم اجتناب گردید. نتایج نشان داد که هرس علمی سبب افزایش ۳/۵۵ کیلوگرمی عملکرد و ۲۷/۰۹ گرمی وزن هر میوه شد. طول و قطر میوه‌ها نیز در هرس علمی بیشتر از شیوه سنتی بود و سبب تولید میوه‌هایی با ۱۷ درصد ماده خشک بیشتر و ۱۱ درصد ویتامین C بیشتری گردید. مقایسه نتایج دو مکان نیز نشان داد که در شهرستان تنکابن، میزان متوسط عملکرد و وزن میوه‌ها بیشتر از رامسر بوده و برهمکنش مکان و شیوه هرس نیز برای دو صفت ماده خشک و ویتامین C میوه‌ها اثر معنی‌داری داشته است. در نهایت می‌توان توصیه کرد که با استفاده از هرس علمی تاکستان‌های کیوی فروت رقم هایوارد ضمن افزایش عملکردی در حدود یک تن در هکتار به محصولی با کیفیت و ماندگاری بیشتر در مقایسه با روش سنتی رسید.

واژگان کلیدی: بازو، تاک، کیوی فروت، هرس زمستانی.

Comparison of quantitative and qualitative traits of 'Hayward' kiwifruit using traditional and scientific winter pruning methods

Babak Adouli^{1*}, Maryam Saraei² and Marie Babri³

1- Assistant Professor, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, AREEO. Ramsar, Iran

2- Member of Agriculture Organization of Mazandaran- Management of Tonekabon Agricultural Jihad

3- Member of Agriculture Organization of Mazandaran- Management of Ramsar Agricultural Jihad

Received: March 2025

Accepted: August 2025

Abstract

Winter pruning has a great impact on the economic production of kiwifruit, and if it is done without considering the fruiting mechanism, it will reduce yield and quality indicators. To demonstrate the difference between the two scientific and conventional winter pruning methods, a project was conducted in the cities of Ramsar and Tonekabon with 15 and 12 year old vines of the Hayward variety, respectively, using a T-bar training system and a planting distance of 6 x 4 meters in a randomized complete block design with three replications of three vines. In scientific pruning, 35 to 40 one-year-old branches with 16 nodes were maintained for each vine, spaced about 45 centimeters apart, but in the traditional method, more and longer branches were maintained, and the removal of some of the previous year's pregnant branches was also avoided. The results showed that scientific pruning increased the yield by 3.55 kg and the weight of each fruit by 27.09 g. The length and diameter of the fruits were also greater in scientific pruning than in the traditional method, and it produced fruits with 17 percent more dry matter and 11 percent more vitamin C. Comparing the results of the two locations also showed that in Tonekabon County, the average yield and weight of fruits were higher than in Ramsar, and the interaction between location and pruning method also had a significant effect on the two traits of dry matter and vitamin C in fruits. Finally, it can be recommended that using scientific pruning of Hayward kiwifruit vineyards results in an increase in yield of about one ton per hectare and a product with higher quality and durability compared to the traditional method.

Keywords: Cane, Vine, Kiwifruit, Winter pruning.

۱- مقدمه

بازارپسند دارد. در هرس زمستانی، موضوع گزینش و حفظ بهترین چوب‌های باردهنده و شناسایی و حذف بازوهای ضعیف یا غیربارده نقش تعیین‌کننده‌ای در کسب باردهی بهینه تاک دارد (عدولی و همکاران، ۱۳۹۹). درشتی میوه‌های کیوی‌فروت در زمان برداشت که نقش عمده‌ای در درآمدزایی تولیدکننده از واحد سطح تاکستان دارد، در واقع برآیندی از اثرات متقابل موجود بین عوامل مختلف رشد و نمو در دوره‌های قبل و بعد از گل‌دهی بوده و به توانایی میوه‌ها در رقابت با بخش رویشی برای کسب مواد فتوسنتزی بستگی دارد (Patterson and Currie, 2011; Rana *et al.*, 2011).

در هرس زمستانه تاک‌های کیوی‌فروت بازوهای انتخاب می‌شوند که در موقعیت‌های فوقانی تاج قرار دارند زیرا در این موقعیت است که در فصل رشد قبلی شاخه‌های مادری این بازوها در معرض تابش آفتاب قرار داشته‌اند. این بازوها از نظر پتانسیل رشد رویشی و زایشی با یکدیگر تفاوت داشته و ممکن است به دو حالت مختلف یعنی با رشد محدود (معمولاً با کمتر از ۱۲ گره) و یا نامحدود وجود داشته و به یکی از دو صورت رویشی یا مخلوط (مولد برگ و تعداد یک تا هشت میوه) باشند (Angela, 1995).

سلیقه‌ای بودن هرس در بخشی از تاکستان‌های کیوی‌فروت را می‌توان یکی از دلایل اصلی برای پایین بودن عملکرد این محصول در کشور نسبت به کشورهای صاحب نام در تولید این محصول دانست (عدولی، ۱۳۸۷). بنابراین تولیدکنندگان کیوی‌فروت باید بدانند که تنها زمانی امکان دستیابی به درآمد اقتصادی بالا از فروش محصول را خواهند داشت که میوه‌های تولیدی از وزن و ابعاد استاندارد برخوردار بوده و کیفیت درونی خوبی داشته باشند. با عنایت به اثرات بارز نور و تهویه در فرآیند گل‌دهی و گرده‌افشانی و همچنین رشد میوه‌ها و متأثر بودن این فاکتورها از شیوه هرس اجرا شده، می‌توان انتظار داشت که هرس مناسب و فنی بتواند در تولید میوه‌های استاندارد و بازارپسند مؤثر باشد و استفاده از روش صحیح هرس بتواند موجب افزایش درآمد اقتصادی باغدار شود (عدولی و همکاران، ۱۴۰۴). با توجه به این موضوع، در پژوهش حاضر در دو شهرستان رامسر و

کیوی‌فروت رقم هایوارد (*Actinidia deliciosa* var. Hayward) تاکی خزان‌دار و نیمه‌گرمسیری از خانواده Actinidiaceae و بومی نواحی جنوبی و مرکزی چین است. در پرورش تجاری کیوی‌فروت، بخش هوایی تاک‌ها روی داربست‌های آلچیقی یا صلیبی هدایت می‌شود تا وزن سنگین تاج را در زمان باردهی در فاصله مناسبی از سطح زمین نگه‌دارند. در این روش‌های تربیتی، تنه نهال از ارتفاع ۱۸۰ سانتی‌متری سطح زمین سرزنی می‌شود و دو انشعاب اصلی (پیشاهنگ) حاصل از این سرزنی روی سیم مرکزی داربست در امتداد ردیف کاشت بسته شده و هدایت می‌شود. پیشاهنگ‌ها شاخه‌هایی دائمی و مولد بازوهای باردهنده‌ای هستند که پس از یک سال رشد رویشی به بلوغ رسیده و از جوانه‌های مرکب آنها، شاخه‌های برگ‌دار باردهنده تولید می‌شود. به عبارت دیگر، باردهی این گیاه منحصر به شاخه‌های فصل جاری برخاسته از بازوهای بالغ یک ساله است (Rana *et al.*, 2011; عدولی و همکاران، ۱۴۰۴).

یکی از مهم‌ترین مسائل در پرورش کیوی‌فروت موضوع هرس زمستانه است زیرا باردهی بالای تاک و تولید میوه‌های بازارپسند و مناسب صادرات نیازمند مدیریت دقیق سالانه هرس زمستانه است. این هرس شامل حفظ تعداد مناسبی از چوب‌های یک‌ساله (بازو) است که حامل جوانه‌های مخلوط مولد میوه و برگ هستند (Angela, 1995). هرس زمستانی می‌تواند تا حدود زیادی در تنظیم شکل تاج، الگوی گسترش شاخه‌ها و همچنین نسبت برگ به میوه در شاخه‌های باردار هم مهم باشد و به این ترتیب اثرات بارزی بر فعالیت فتوسنتزی برگ‌ها، نورگیری جوانه‌ها و میوه‌ها، دمای تاج و همچنین وضعیت انتقال آب، مواد آلی و معدنی به طرف میوه‌ها داشته باشد (عدولی و همکاران، ۱۴۰۴). هدف از اجرای هرس زمستانی، باقی گذاشتن تعداد مناسبی از بازوهای یک‌ساله با طول (تعداد جوانه) کافی برای تولید محصولی اقتصادی است (Warrington and Weston, 1990). هرس زمستانی صحیح موجب تشکیل تاجی یک لایه‌ای از بازوهای قوی می‌شود که عملکرد خوبی از میوه‌های

عناصر غذایی که از نظر مشخصات رشد و نمودی شباهت زیادی به هم داشتند برای این تحقیق انتخاب شدند. پس از پایان خزان کامل برگ‌ها، در هر تاکستان تعداد نه اصله تاک (به صورت سه بلوک سه تاکی) برای اجرای هرس به روش معمول باغداران منطقه و نه اصله تاک دیگر (سه بلوک سه تاکی) برای هرس به روش علمی (برگرفته از نتایج پژوهش‌های قبلی) پلاک‌گذاری شد. در طول اجرای این تحقیق، کلیه عملیات باغداری برای تمامی تاک‌ها در طول فصل رشد (قبل و بعد از هرس) یکسان بوده و از این نظر تفاوتی بین آنها وجود نداشت.

در روش علمی هرس زمستانی، برای هر تاک تعداد ۳۵ تا ۴۰ بازوی یک ساله بالغ که سال قبل بار نداده بودند به عنوان بازوی جایگزین نگه‌داشته شد و کلیه بازوهای که در آن سال تولید میوه کرده بودند به همراه شاخه‌های ضعیف و نابالغ، نرک‌ها و شاخه‌های متقاطع و همچنین شاخه‌هایی که به سمت مقابل تاج رشد کرده بودند حذف شد. در این روش، اولویت برای نگه‌داشتن بازوها برای سال بعد به بازوهای داده شد که میان‌گره‌های کوتاهی داشته و به دلیل فعال ماندن جوانه انتهایی، رشد طولی زیادی کرده بودند. در این شیوه همچنین توجه شد تا فاصله بین بازوهای حفظ شده برای هر تاک با بخش مرکز تاج (شاخه پیشاهنگ) کم باشد. علاوه بر این، انتخاب بازوهای حفظ شده برای سال بعد به صورتی انجام شد تا فاصله تقریبی دو بازوی مجاور هم در محدوده ۴۰ تا ۴۵ سانتی‌متر در نوسان باشد. برای کوتاه کردن طول بازوهای نگه‌داشته شده برای هر تاک در روش علمی، هر بازو از شانزدهمین گره سرزنی گردید. آخرین کار انجام گرفته در این روش هرس، بستن بخش انتهایی بازوهای سرزنی شده به سیم‌های داربست بود، به طوری که امتداد بازوها عمود بر ردیف‌های کاشت قرار داشت (شکل ۱).

تنکابن با مقایسه روش علمی هرس زمستانی تاک‌های رقم هایوارد با شیوه مرسوم باغداران، امکان آموزش باغداران از طریق مشاهده عینی تفاوت‌های کمی و کیفی میوه در این دو روش هرس فراهم گردید. به این ترتیب تولیدکنندگان رقم هایوارد، علاقمند به استفاده از شیوه علمی هرس زمستانی شده و صنعت باغداری کیوی‌فروت کشور از مزیت‌های این شیوه بر روش‌های متعارف بهره‌مند شدند.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو تاکستان یک هکتاری از استان مازندران واقع در روستاهای سُستا از دهستان چهل شهید شهرستان رامسر (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۴ دقیقه و ۴۷ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۲ ثانیه شمالی) و روستای گرمپشته از دهستان بلده شهرستان تنکابن (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۲ دقیقه و ۶ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۴ دقیقه و ۷ ثانیه) انجام شده است. مواد گیاهی استفاده شده در هر یک از شهرستان‌های رامسر و تنکابن به ترتیب تاک‌های ۱۵ و ۱۲ ساله کیوی‌فروت رقم هایوارد با داربست صلیبی و فاصله کشت ۴×۶ متر بوده است. در این تحقیق دو روش هرس زمستانی در کمیت و کیفیت محصول مقایسه شده‌اند. زمان اجرای هرس زمستانی پس از پایان خزان کامل برگ‌ها بود و در دهستان‌های سُستا و بلده به ترتیب در تاریخ‌های ۱۴۰۱/۱۰/۲۸ و ۱۴۰۱/۱۱/۳ انجام گرفت. در این فعالیت تحقیقی- ترویجی، تعداد ۱۱ بهره‌بردار از دهستان سُستا و هشت بهره‌بردار از دهستان بلده شرکت داشته‌اند.

برای اطمینان از سالم بودن و وضعیت تغذیه‌ای مناسب تاک‌ها و همچنین یکنواختی ماده آزمایشی در هر دو روش هرس، بازدیدی در فصل رشد (شهریور ماه) از هر دو تاکستان انجام گرفت و تاک‌های سالم و عاری از نشانه‌های کمبود



شکل ۱- نمایی از تاک هرس شده کیوی فروت رقم هایوارد به روش علمی.

انجام نشد و برخی از بازوهای که یک بار میوه داده بودند نیز هرس نشدند. هر تاک با این شیوه هرس شامل حدود ۴۵ بازو با طول معادل ۲۰ تا ۲۵ جوانه بود (شکل ۲).

در هرس سنتی (شیوه متعارف) بدون توجه به لزوم حفظ فاصله حداقلی بین بازوها و شاخه پیشاهنگ (لیدر) و فاصله حدود ۴۵ سانتی متری بین بازوهای مجاور، حذف بازوهای ضعیف و بازوهای که به سمت مقابل تاج رشد کرده بودند



شکل ۲- یک تاک رقم هایوارد که به شیوه متعارف منطقه هرس شده است.

۲-۲- ابعاد فیزیکی و وزن تر میوه‌ها

نمونه‌ای تصادفی به حجم ۲۵ میوه از هر تاک در زمان برداشت محصول از چهار جهت تاج جمع‌آوری شد. برای تعیین مقادیر طول و قطر هر میوه، کولیس دیجیتال (مدل Guanglu، تایوان) با دقت یک‌صدم میلی‌متر و برای اندازه‌گیری وزن هر میوه نیز ترازوی حساس آزمایشگاهی (Sartorius, GM-6101، آمریکا) با دقت یک‌دهم گرم مورد استفاده قرار گرفت.

در سال بعد از اجرای هرس، برداشت میوه‌ها در زمانی که درصد بریکس (قند) میوه به ۶/۲ درصد رسید انجام گرفت و مقدار محصول هر تاک، وزن و ابعاد میوه، درصد ماده خشک میوه، بریکس و درصد اسیدهای آلی و ویتامین ث عصاره با استفاده از روش‌های زیر تعیین گردید:

۱-۲- عملکرد تاک

توزین وزن کل میوه‌های برداشت شده از هر تاک توسط باسکول

۲-۳- ماده خشک میوه

از هر تاک تعداد سه میوه به صورت تصادفی انتخاب گردید و از بخش میانی آنها برش‌هایی نازک تهیه شد. برش‌های میوه سریعاً با ترازوی حساس آزمایشگاهی (Sartorius, GM-6101، آمریکا) توزین شده و سپس به منظور خشک شدن، در ظروف پتری چیده شده و درون آون با دمای ثابت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از سه روز، که کاهش وزن نمونه‌های میوه صفر شد، وزن نمونه‌های هر تاک به عنوان وزن خشک میوه ثبت شد. به این ترتیب با داشتن وزن تر و خشک میوه‌ها، مقدار درصد ماده خشک محاسبه گردید.

۲-۴- املاح جامد محلول (TSS) عصاره

با رفرکتومتر چشمی مدل E20-ATC-Atago ساخت ژاپن با دامنه ۲۰-۰ درصد استفاده شد. میوه‌ها از بخش استوایی برش خورده و دو قطره از عصاره روی صفحه حساس دستگاه قرار گرفت و مقدار TSS قرائت شد.

۲-۵- اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره (TA)

ابتدا پوست‌گیری و عصاره‌گیری از میوه‌ها با استفاده از آب‌میوه‌گیری دستی انجام شد و مقدار پنج میلی‌لیتر عصاره میوه با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و دو قطره فنل‌فتالین به عنوان شناساگر مخلوط شده و سپس با استفاده از هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی روشن و رسیدن به

پی‌اچ ۸/۲ تیترا شد. در این آزمایش از بورت دیجیتالی مدل BRAND ساخت کشور آلمان استفاده شد.

۲-۶- مقدار ویتامین ث عصاره

از روش لادانیا (۲۰۰۷) استفاده شد. در این شیوه یک گرم بافت میوه با سه میلی‌لیتر متافسفریک اسید ۳٪ ترکیب و پس از هم زدن و گذشت زمان ۳۰ دقیقه، مقدار یک میلی‌لیتر از این ترکیب با ماده رنگی به نام ۶۰۲-دی کلروفنل ایندوفنل تا ظهور رنگ صورتی روشن تیترا شد (لادانیا، ۲۰۰۷). تجزیه آماری داده‌های حاصل از رکوردگیری‌های زمان برداشت با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه 1.9) انجام شد. میانگین تیمارها در هر مورد بر اساس قوانین آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر مقایسه شدند. لازم به ذکر است که داده‌های جمع‌آوری شده نیازی به نرمال‌سازی نداشتند.

۳- نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که مکان بر عملکرد، وزن و ابعاد میوه و نسبت طول به قطر میوه‌ها مؤثر بوده و روش هرس نیز ضمن تأثیر بر عملکرد، وزن و ابعاد میوه‌ها، بر وزن خشک که اهمیت اقتصادی زیادی دارد اثر داشته است. همچنین بر اساس جدول ۱ می‌توان اظهار داشت که برهمکنش دو عامل مکان و روش هرس نیز در دو صفت مهم شامل عملکرد تاک و وزن تک میوه‌ها اثر معنی‌داری داشته است.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر شیوه هرس و مکان بر برخی صفات عملکردی کیوی فروت رقم هایوارد.

ویتامین ت	میانگین مربعات (MS)								درجه ازادی	منبع تغییرات	
	TSS/TA	TA	TSS	سفتی	ماده خشک	قطر میوه	طول میوه	وزن میوه			عملکرد
ns. ۰.۰۱	ns. ۰.۲۹	۰.۰۰۶ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۶ ^{ns}	۱/۴۱ ^{**}	۴/۳۹ ^{**}	۲۵/۴ ^{**}	۳۲۷/۶۱ ^{**}	۱	مکان
ns. ۰.۲۰	ns. ۰.۲۵	۰.۰۰۲ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۵۷ ns	۰.۴۸ ns	ns. ۰/۲۷	ns. ۰/۰۶	۰/۶۹ ^{ns}	۰/۴۲۱	۴	مکان در تکرار
۳۸.۴۱	ns. ۰.۲۱	۰.۰۰۶ ns	۰/۰۸ ns	۱/۱۷ ns	*۸.۴۳	**۲۹/۳۰	**۳۶/۷۵	۲۲۰/۱۶ ^{}	۹/۱۹ ^{**}	۱	تیمار
ns. ۰.۵۲	ns. ۰.۱۹	۰.۰۰۵ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰.۰۲ ns	ns. ۰/۳۲	ns. ۰/۲۲	۱۶۲/۵۱ ^{**}	۳۷/۸۱ ^{**}	۱	مکان در تیمار
۰/۴۶	۰.۹۸	۰.۰۰۵	۰/۱۱	۰/۱۶	۰.۴۲	۰/۰۶۴	۰/۰۸۶	۰/۲۸	۰/۳۸	۴	خطا
										۱۱	کل

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر مکان بر صفات عملکردی کیوی فروت رقم هایوارد.

ویتامین ت (mg/100g)	قند به اسید	اسیدیته کل (%)	بریکس (%)	سفتی گوشت (Kg.)	ماده خشک (%)	طول به قطر	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	وزن میوه (g.)	عملکرد (Kg)	مکان
۴۷/۲۶ ^a	۸/۲۵ ^a	۰/۸ ^a	۶/۵۹ ^a	۶/۵۶ ^a	۱۶/۶۹ ^a	۱/۲۵ ^a	۵۲/۰۳۵ ^a	۶۵/۰۰۵ ^a	۱۰۰/۲۸ ^b	۷۲/۷۵ ^b	رامسر
۴۷/۲۱ ^a	۷/۹۴ ^a	۰/۸۵ ^a	۶/۷۶ ^a	۶/۶۱ ^a	۱۶/۸۴ ^a	۱/۲۱ ^b	۵۲/۷۲ ^a	۶۳/۷۹۵ ^b	۱۰۳/۱۹ ^a	۸۳/۲ ^a	تنکابن

مقایسه صفات کمی و کیفی محصول کیوی فروت رقم هایوارد در روش های سنتی و علمی هرس زمستانی

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شیوه هرس بر صفات عملکردی کیوی فروت رقم هایوارد.

روش هرس	عملکرد (Kg)	وزن میوه (g.)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	طول به قطر	ماده خشک (%)	سفتی گوشت (Kg.)	بریکس (%)	اسیدیته کل (%)	قند به اسید	ویتامین ث (mg/100g)
علمی	۷۸/۸۵ ^a	۱۱۵/۲۸ ^a	۶۶/۱۵ ^a	۵۳/۹۴ ^a	۱/۲۳ ^a	۶۱/۱۷ ^a	۶/۹ ^a	۶/۷۶ ^a	۰/۸۵ ^a	۷/۹۶ ^a	۴۹/۰۲ ^a
مرسوم	۷۷/۱ ^b	۸۸/۱۹ ^b	۶۲/۶۵ ^b	۵۰/۸۱ ^b	۱/۲۳ ^a	۵۱/۹۳ ^b	۶/۲۸ ^a	۶/۵۹ ^a	۰/۸۱ ^a	۸/۲۳ ^a	۴۵/۴۵ ^b

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش اثر مکان و شیوه هرس بر صفات عملکردی کیوی فروت رقم هایوارد.

مکان	روش هرس	عملکرد (Kg)	وزن میوه (g.)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	طول به قطر	ماده خشک (%)	سفتی گوشت (Kg.)	بریکس (%)	اسیدیته کل (%)	قند به اسید	ویتامین ث (mg/100g)
رامسر	علمی	۷۵/۴ ^c	۱۱۰/۱۵ ^b	۶۶/۸۹ ^a	۵۳/۷۶ ^a	۱/۲۴ ^a	۱۷/۵۷ ^a	۶/۸۹ ^a	۶/۶۴ ^a	۰/۸۳ ^a	۷/۹۹ ^a	۴۹/۲۶ ^a
	مرسوم	۷۰/۱ ^d	۹۰/۴۲ ^c	۱۲/۶۳ ^c	۵۰/۳۱ ^c	۱/۲۵ ^a	۱۵/۸۲ ^b	۶/۲۳ ^b	۶/۵۴ ^a	۰/۷۸ ^a	۸/۵۱ ^a	۴۵/۲۶ ^b
تنکابن	علمی	۸۲/۳ ^b	۱۲۰/۴۲ ^a	۶۵/۴۱ ^b	۵۴/۱۲ ^a	۱/۲۱ ^b	۱۷/۶۴ ^a	۶/۹۱ ^a	۶/۸۸ ^a	۰/۸۷ ^a	۷/۹۴ ^a	۴۸/۷۹ ^a
	مرسوم	۸۴/۱ ^a	۸۵/۹۷ ^d	۶۲/۱۸ ^d	۵۱/۳۲ ^b	۱/۲۱ ^b	۱۶/۰۴ ^b	۶/۳۲ ^{ab}	۶/۶۴ ^a	۰/۸۴ ^a	۷/۹۵ ^a	۴۵/۶۳ ^b

کارایی فتوسنتز برگ‌های بخش درونی تاج شده و از این راه موجب افزایش رشد میوه‌ها و بهبود کیفیت درونی آنها شود. توضیح دیگری که می‌توان برای اثرگذاری هرس شاخه پیش‌آهنگ در افزایش عملکرد ارائه کرد این است که چون بلوغ و رسیدن به حداکثر ظرفیت فتوسنتزی برای برگ‌های ظاهر شده در زمان گل‌دهی و تشکیل میوه زودتر از برگ‌هایی اتفاق می‌افتد که در ادامه فصل رشد و در فاصله دورتری از میوه‌ها قرار دارند (Minchin *et al.*, 2011)، هرس شاخه پیش‌آهنگ با حذف رشدهای رویشی اضافی و ابقای شاخه‌های با رشد محدود، موجب افزایش مؤثر مواد فتوسنتزی دریافت شده توسط میوه‌ها شده با بهبود رشد میوه‌ها موجب بالاتر رفتن عملکرد شده است.

جدول ۳ همچنین نشان می‌دهد که استفاده از شیوه علمی هرس، افزایش ۲۷ گرمی وزن هر میوه را باعث شده است که می‌تواند اثرات اقتصادی مهمی برای تولیدکنندگان کیوی فروت کشور داشته باشد. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف هرس در مورد وزن میوه‌ها نشان داد که در هر دو سال، بالاترین وزن میوه مربوط به تیمار هرس شاخه پیش‌آهنگ بوده است که این یافته با گزارش تورپ و همکاران (Thorp *et al.*, 2003) مبنی بر برتری داشتن هرس شاخه پیش‌آهنگ بر روش متعارف میوه‌های سنگین‌تری از هرس تابستانی به روش متعارف داشتند مطابقت دارد. برتری این تیمار بر سایر تیمارها را می‌توان به دلیل حذف بازوهای ضعیف در هرس شاخه پیش‌آهنگ و حفظ بازوهای قوی‌تر دانست. بازوهای قطورتر برگ‌های درشت‌تری داشته و در تولید مواد فتوسنتزی نسبت به برگ‌های بازوهای ضعیف برتری دارند و لذا در تاک‌های هرس شده به شیوه شاخه پیش‌آهنگ، انتظار می‌رود که وضعیت تولید مواد فتوسنتزی در مقایسه با تاک‌هایی که تاجی مرکب از بازوهای قطور و نازک دارند بهتر باشد که این برتری به تولید میوه‌های سنگین‌تر منجر شده است عدولی، ۱۳۹۱، عدولی و همکاران، ۱۳۹۷، Miller *et al.*, 2001;

Thorp *et al.*, 2003; Patterson *et al.*, 2011

بالاتر بودن ابعاد فیزیکی میوه‌ها در هرس علمی را می‌توان ناشی از فاصله‌گذاری بهتر بازوها دانست که سبب ایجاد تاجی

از مطالعه جدول ۲ که میانگین به دست آمده برای هر یک از صفات را بر اساس قوانین آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ برای دو مکان آزمایشی (رامسر و تنکابن) مقایسه کرده است چنین برمی‌آید که از نظر صفات کیفی و همچنین درصد ماده خشک، هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین دو مکان وجود نداشته ولی از نظر صفات کمی، تفاوت‌های بین دو تاکستان توانست اختلاف‌های معنی‌داری را در دو صفت مهم اقتصادی شامل عملکرد و وزن تک‌میوه‌ها ایجاد کند و از این نظر، شهرستان تنکابن برتری معنی‌داری داشت. این در حالی است که میوه‌های تولیدی در شهرستان رامسر کشیدگی بیشتری داشته و از نظر شکل ظاهری، بازارپسندی بهتری در مقایسه با شهرستان تنکابن داشته‌اند. این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت این دو تاکستان از نظر شرایط اقلیمی و مدیریت باغداری باشد.

بررسی میانگین هر یک از صفات مورد بررسی در مجموع دو مکان (جدول ۳) به خوبی گویای معنی‌دار بودن اختلاف آماری ناشی از شیوه هرس در صفات اندازه‌گیری شده می‌باشد. بر اساس اطلاعات این جدول، در مجموع دو مکان، استفاده از شیوه علمی در هرس زمستانه تاک‌های کیوی فروت رقم هایوارد موجب افزایش معنی‌داری در شش صفت شامل عملکرد تاک، وزن تک میوه، ابعاد طولی و قطری میوه‌ها، درصد ماده خشک و همچنین مقدار ویتامین ث عصاره میوه شده است. موضوع جالب توجه دیگر این است که در هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده، روش سنتی برتری معنی‌داری بر شیوه علمی نداشته است.

بر اساس گزارش میلر و همکاران (۲۰۰۱)، با هرس به روش شاخه پیش‌آهنگ، اگرچه سطح برگ تاج حدود ۲۰ درصد پایین‌تر از تاک‌های هرس شده به روش معمول منطقه بوده است، ولی حذف مداوم شاخه‌های رویشی از بخش مرکزی تاج (ناحیه شاخه پیش‌آهنگ) توانسته است از طریق بهبود وضعیت دریافت نور در این ناحیه از تاج موجب بهبود

که تیمار هرس بر سفتی بافت میوه‌ها اثر معنی‌داری نداشت. مشابه همین نتیجه توسط جراسوپولوس و دروگودی (۲۰۰۵) که هرس تابستانی را از پنجمین برگ بعد از آخرین میوه انجام داده بودند منتشر شده و نشان داده شد که تیمار هرس تابستانی بر سفتی بافت میوه‌های رقم هایوارد اثری نداشته است.

نتایج تحقیقی که توسط گولو و همکاران (Gullo *et al.*, 2013) روی تاک‌های کیوی فروت رقم هایوارد انجام شد نشان داد که هرس تابستانه با افزایش شدت نور نفوذ یافته به درون تاج، سفتی بافت میوه‌ها را در زمان برداشت به همراه داشته است. به اعتقاد برخی از محققان، بیشتر شدن شدت نور تابیده شده به برگ‌ها و میوه‌های سبز رنگ کیوی فروت می‌تواند موجب بالا رفتن محتوای کلسیم موجود در میوه‌های کیوی فروت شده و از این راه موجبات افزایش سفتی میوه‌ها را در پی داشته باشد (Cicco *et al.*, 2007). در همین زمینه، مرادی‌دیگه‌سرا و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش داده‌اند که نفوذ نور بیشتر به درون تاج و برخورداری بهتر برگ‌ها و میوه‌چه‌ها از نور موجب افزایش بازده فتوسنتزی، بالاتر رفتن محتوای ماده خشک میوه‌ها و بالاتر رفتن مکش تعرقی میوه‌ها (انتقال کلسیم بیشتر به بافت میوه) شده و در نهایت می‌تواند افزایش سفتی میوه‌ها را در پی داشته باشد. به‌رغم این گزارش‌ها، عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای هرس در میزان سفتی بافت میوه‌ها و نیز یکسان بودن روند نرم شدن میوه‌های انباری هر سه تیمار هرس در تحقیق حاضر می‌تواند نشان‌دهنده این موضوع باشد که تغییرات ناشی از تیمارهای مختلف هرس در شدت نور دریافتی توسط بخش‌های فتوسنتزکننده تاج در حدی نبوده است که بتواند اختلاف معنی‌داری را در شدت فتوسنتز و محتوای کلسیمی میوه‌ها و تغییر در سفتی بافت میوه‌ها ایجاد کند. مشابه چنین موردی را می‌توان در گزارش تاوارینی و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده کرد که برخلاف نتایج بسیاری از تحقیقات قبلی مبنی بر نرم شدن سریع‌تر میوه‌هایی که زود برداشت نشده‌اند در مقایسه با میوه‌هایی که زودتر از موعد برداشت شده‌اند، گزارش داد که

بازتر و افزایش کارایی فتوسنتزی برگ‌ها در مقایسه با شیوه سنتی شده است. به این ترتیب در روش علمی، تولید مواد حیاتی وضعیت بهتری داشته و هر میوه از تغذیه بهتری برخوردار بوده است و به این دلیل، طول و قطر میوه‌ها در تاک‌های هرس شده به شیوه علمی بیشتر از تاک‌های دیگر بوده است (Kumar and Basar, 2011).

مرادی‌دیگه‌سرا و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش داده‌اند که نفوذ نور بیشتر به درون تاج و برخورداری بهتر برگ‌ها و میوه‌چه‌ها از نور، ضمن افزایش بازده فتوسنتزی و بالاتر رفتن درصد ماده خشک میوه‌ها موجب افزایش مکش تعرقی میوه‌ها شده و به این ترتیب با کمک به انتقال کلسیم بیشتر به طرف میوه‌ها موجب افزایش سفتی میوه‌ها را فراهم می‌کند. ماده خشک میوه‌های کیوی فروت حاصل انتقال مواد فتوسنتزی از طریق آوند آبکشی به میوه‌هاست. بنابراین، وزن خشک میوه در واقع اندازه و معیاری از انباشت مواد آبکشی در میوه است ولی ماده خشک میوه ترکیبی پیچیده از جریان‌های تعرقی است (Minchin *et al.*, 2011). گزارش‌های موجود نشان داده است که اجرای هرس تابستانی در تاک‌های کیوی فروت توانسته است از طریق بهبود وضعیت نفوذ نور و تهویه تاج موجب افزایش محتوای ماده خشک میوه‌های تولیدی شود. بر اساس این گزارش‌ها، هرس تابستانی زود هنگام به همراه محلول‌پاشی برگی کلسیم موجب افزایش درصد ماده خشک میوه‌ها در مقایسه با درختان هرس نشده و یا هرس دیرهنگام شده است (حیدری‌بردکاهی و همکاران، ۱۳۹۳).

بالاتر بودن سفتی بافت میوه‌ها در تاک‌های هرس شده با روش علمی نیز می‌تواند به فاصله‌گذاری بهتر بازوها که باعث ایجاد تاجی بازتر و نورگیری بهتر میوه‌ها در فصل رشد می‌شود نسبت داد (Gullo *et al.*, 2013 and 2016). در بررسی انجام گرفته توسط نظری و همکاران (۱۳۹۵) معلوم شد که تیمارهای مختلف هرس تابستانی در تاک‌های کیوی فروت رقم هایوارد که در آن سرزنی تابستانی بازوها در سه سطح (از برگ‌های دوم، چهارم و هشتم بعد از آخرین میوه) انجام و نتایج با تاک‌های هرس نشده مقایسه شده بودند معلوم شد

احتساب فاصله کشت 6×4 متر (معادل ۴۱۶ تاک در هکتار) و نسبت یک هشتم برای تاک‌های نر (حضور ۳۶۴ تاک ماده در هکتار) می‌تواند معادل افزایش ۶۳۷ کیلوگرم در هکتار عملکرد تاکستان باشد. واضح است که با احتساب قیمت فروش هر کیلوگرم میوه به بازار، نفع قابل توجهی عاید باغدار خواهد شد. از طرفی، استفاده از این روش هرس باعث بالا رفتن وزن متوسط هر میوه به میزان ۲۷ گرم شده است که نقش مهمی در بالا بردن قیمت فروش هر کیلوگرم میوه به بازار داشته و درصد میوه‌های صادراتی را افزایش می‌دهد.

با توجه به نتایج مثبت این پروژه بر مقدار تولید و صفات کمی و کیفی میوه‌های تولید شده، می‌توان انتظار داشت که به کارگیری روش علمی اجرا شده در این پژوهش برای هرس زمستانه تاک‌های رقم هایوارد نقش مهمی در بهبود سطح زندگی بخش زیادی از مردم داشته و از نظر اجتماعی کارکرد مثبتی خواهد داشت.

معنی دار شدن اثرات مربوط به مکان بر صفات عملکردی تاک‌های کیوی فروت (مقدار محصول برداشت شده، وزن تک‌میوه‌ها، ابعاد فیزیکی میوه و همچنین شکل میوه‌ها) که در جدول ۱ مشهود می‌باشد، در واقع مربوط به تفاوت‌های این دو مکان از نظر شرایط اقلیمی و خاکی بوده و این موضوع را باید نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی دانست. اما نکته دیگر این است که تفاوت‌های موجود بین این دو مکان در حدی نبوده است که سبب اختلافات معنی‌داری در صفات کیفی میوه‌ها شود. به این ترتیب، تنها عملکرد تاک و وزن تک‌میوه‌ها متأثر از شرایط مکانی قرار داشته است.

برتری معنی‌دار شیوه علمی بر سنتی از نظر شش صفت عملکردی در تاک‌های رقم هایوارد نشان‌دهنده نقش بارز الگوی هرس در باردهی این تاک‌هاست. از آنجایی که در روش علمی تنها تعداد ۳۵ تا ۴۰ بازو برای هر تاک نگه‌داشته شده و سرزنی هر بازو از گره شانزدهم انجام شده بود، تعداد جوانه‌های حفظ شده برای هر تاک محدودتر از روش سنتی بود. بنابراین، در تاک‌هایی که به روش سنتی هرس شده بودند، رشد شاخ و برگ‌گی شدیدتر بوده و همین موضوع باعث کاهش مقدار و کیفیت باردهی تاک‌ها گردید. از طرف دیگر، حذف شاخه‌های نرک، حذف شاخه‌های ضعیف، فاصله‌گذاری

کاهش سفتی بافت میوه کیوی فروت در طی دوره انبارداری تا حدود زیادی مستقل از زمان برداشت بوده است.

بررسی برهمکنش دو عامل مکان و روش هرس زمستانی بر صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده (جدول ۴) نشان می‌دهد که این برهمکنش تنها برای سه صفت کیفی شامل درصد قند، اسید و نسبت قند به اسید عصاره معنی‌دار نشده و در سایر صفات، تأثیر روش هرس تابع مکان اجرای تحقیق بوده است. بر اساس اطلاعات این جدول، تغییر شیوه هرس از سنتی به علمی، تنها در یک مکان (رامسر) موجب افزایش عملکرد شده و در مکان دوم (تنکابن) هرس سنتی عملکرد بالاتری را به همراه داشته است. از آنجایی که در هر دو مکان، استفاده از روش علمی موجب افزایش معنی‌دار وزن تک‌میوه‌ها شده و این افزایش در شهرستان تنکابن (۳۴/۴۵ گرم) بیشتر از رامسر (۱۹/۷۳ گرم) بوده است، می‌توان انتظار داشت که برای هر یک از دو مکان اجرای این تحقیق، جایگزینی روش سنتی با شیوه علمی موجب افزایش درآمد اقتصادی باغداران شود و این افزایش به طور عمده در رامسر و تنکابن به ترتیب ناشی از بالا رفتن عملکرد تاکستان و سنگین‌تر شدن وزن هر میوه باشد. اطلاعات جدول ۴ همچنین نشان می‌دهد که در هر دو مکان، استفاده از روش علمی موجب افزایش درشتی میوه‌ها (طول و قطر) شده است. این تأثیر که در شهرستان تنکابن شدت بیشتری داشته است، نقش مهمی در بالا بردن میزان بازاری‌سندی محصول و افزایش درآمد باغدار خواهد داشت. نکته دیگر در همین ارتباط این است که هر دو شیوه سنتی و علمی، در مجموع دو مکان، اثر یکسانی بر شکل میوه (نسبت طول به قطر) داشته‌اند.

اطلاعات جدول ۴ نشان می‌دهد که جایگزینی هرس علمی به جای روش سنتی افزایش معنی‌داری داشته‌اند و به همین دلیل، انتظار می‌رود استفاده از روش علمی بتواند از طریق این دو تأثیر مثبت بر کیفیت میوه‌ها نقش معنی‌داری بر ارتقاء درآمد باغدار داشته باشد. بر اساس اطلاعات جدول ۳ استفاده از شیوه علمی در هرس زمستانی تاک‌های رقم هایوارد در مجموع دو مکان موجب افزایش بیش از ۲/۲ درصد بر مقدار عملکرد هر تاک شده است. بر اساس این اطلاعات، افزایش ۱۵/۷۵ کیلوگرم بر عملکرد هر تاک می‌تواند با

تعداد قابل توجهی از مردم داشته باشد. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان روش علمی استفاده شده در این تحقیق را به تولیدکنندگان کیوی فروت رقم هایوارد در استان مازندران پیشنهاد نمود. استفاده از این روش ضمن کنترل رشد رویشی تاک‌های کیوی فروت در سال بعد، موجب خواهد شد تا ریزاقلیم تاج برای میوه‌های تشکیل شده بهتر بوده و وضعیت رشد و نمو میوه‌ها در حد بهینه باشد. به این ترتیب، ضمن تولید عملکردی بالا در هر تاک، میوه‌ها از نظر صفات کمیتی شامل وزن و ابعاد، و همچنین ویژگی‌های کیفی شامل شاخص‌های مربوط به طعم و مزه و ماندگاری در انبار (بریکس، درصد اسیددیده، درجه سفتی و درصد ماده خشک) از وضعیت بهتری برخوردار خواهند بود و درآمد اقتصادی تولیدکننده در حد مناسبی می‌باشد.

حدود ۴۰ سانتی‌متری بین بازوهای حفظ شده و همچنین بستن انتهای بازوها به سیم‌های داربست سبب شد تا رشد رویشی در تاک‌های هرس شده به روش علمی تا حدود قابل توجهی مهار شده و وضعیت تهویه و نورگیری در آنها بهتر از تاک‌های شاهد باشد.

۴- نتیجه‌گیری کلی

امروزه تولید کیوی فروت در استان مازندران رونق خوبی داشته و تعداد قابل توجهی از مردم به صورت مستقیم یا غیرمستقیم با تولید این میوه در ارتباط هستند. با توجه به این واقعیت، هرگونه فعالیتی که منجر به بهبود کمیت یا کیفیت محصول تولیدی از تاکستان‌های کیوی فروت استان شود می‌تواند نقش معنی‌داری بر وضعیت زندگی و معیشت

تضاد و تعارض منافع - نویسندگان هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیرتجاری و شخصی که در ارتباط مستقیم یا غیرمستقیم با این اثر باشد را رد می‌کنند.

تشکر و قدردانی - بدینوسیله از کلیه کسانی که در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری و مؤسسه ترویج و آموزش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی در تأمین امکانات لازم برای اجرای این تحقیق همکاری داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

- حیاتبخش، ع، عدولی، ب. و م. فقیه‌نصیری. (۱۳۹۰). اصول احداث باغ کیوی. نشریه فنی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۲۴ ص.
- عدولی، ب.، مرادی، ب.، عبادی، ه. و م. فقیه‌نصیری. (۱۳۸۸). تعیین مناسب‌ترین شیوه هرس کیوی رقم هایوارد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۳۸ صفحه
- عدولی، ب. و س. راهب. (۱۳۹۱). تربیت و هرس تاک‌های کیوی فروت. نشریه فنی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۳۶ صفحه.
- عدولی، ب. (۱۴۰۰). ارزیابی تأثیر روش‌های مختلف هرس تابستانی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی میوه کیوی فروت رقم هایوارد. گزارش نهایی پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. ۵۰ ص.
- عدولی، ب.، شیرینی، م.ع.، رئیسی، ط. و س.ن. بنی‌هاشمیان. (۱۴۰۴). کیوی فروت. انتشارات مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی. ۲۲۲ ص.
- مرادی‌دیگه‌سرا، م.، حسامی، ع. و م. قاسم‌نژاد. (۱۳۹۴). اثر سیستم‌های تربیت و سطوح هرس بر عملکرد و کیفیت کیوی. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۶(۱)، ۸۷-۹۷.
- Angela, M. (1995). The seasonal cycle of leaf, shoot and bud development in kiwifruit. *Journal of Horticultural Science*, 70(5), 787-797.
- Cicco, N., Dichio, B., Xiloyannis, C., Sofu, A., & Lattanzio, V. (2007). Influence of calcium on the activity of enzymes involved in kiwifruit ripening. *ISHS Acta Horticulturae. VI International Symposium on Kiwifruit*, 753.
- Gullo, G. Branca, V., Dattola, A., Zappia, R., & Inglese, P. (2013). Effect of summer pruning on some fruit quality traits in Hayward kiwifruit. *Fruits*, 68, 315-322.

- Gullo, G., Dattola, A., Liguori, G., Vonella, V., Zappia, R., & Ingelese. (2016). Evaluation of fruit quality and antioxidant activity of kiwifruit during ripening and after storage. *Journal of Berry Research*, 6, 25-35
- Kumar, P. S., & Basar, J. (2011). Influence of different degrees and stages of summer pruning on the vine characteristics, fruit yield and quality of Kiwifruit cv. Hayward. *Indian Journals of Horticulture*, 61, 466-471.
- Miller, S. A., Broom, F. D., Thorp, T. G., & Barnett, A. M. (2001). Effects of leader pruning on vine architecture, productivity and fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). *Scientia Horticulturae*, 91, 189-199.
- Minchin, P., Snelgar, W. P., Blattmann, P., & A. J. Hall. (2010). Competition between vegetative growth in Hayward kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38(2), 101-112.
- Patterson, K. J., & Currie, M. B. (2011). Optimising kiwifruit vine performance for high productivity and superior fruit taste, *Acta Horticulturae*, 913, 257-268.
- Rana, V. S., Basar, J., & Rehalia, A.S. (2011). Effect of Time and Severity of Summer Pruning on the Vine Characteristics, Fruit Yield and Quality of Kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 913, 393-400.
- Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R., & Guidi, L. (2009). Polygalacturonase and bgalactosidase activities in Hayward kiwifruit as affected by light exposure, maturity stage and storage time. *Scientia Horticulturae*, 120, 342-347.
- Thorp, T. G., Barnett, A. M., & Miller, S. A. 2003. Effects of cane size and pruning on shoot growth, flowering and productivity of 'Hayward' kiwifruit vines. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78(2), 219-224
- Warrington, I. J., & Weston, G. C. (1990). Kiwifruit science and management. *New Zealand Society for Horticultural Science*, 78(2), 219-224.