

## اثر سه نوع سیستم تربیت بر خصوصیات رشدی رقم‌های سیب 'گالا' و 'دلبار استیوال'

عرفان سپهوند<sup>۱\*</sup>، علی رضا طلائی<sup>۲</sup>، محمدرضا فتاحی مقدم<sup>۳</sup>، محمدعلی عسکری سرچشمه<sup>۴</sup> و محمود قاسم‌نژاد<sup>۵</sup>

۱، ۲، ۳ و ۴. کارشناس ارشد امور آموزشی و پژوهشی، استاد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. ۵. دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.

\* نویسنده مسئول: esepahvand@ut.ac.ir

### چکیده

سیب یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت جهانی محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. به منظور ارزیابی نوع سیستم تربیت بر ویژگی‌های کمی، کیفی و شاخص‌های رنگ‌گیری میوه درختان سیب آزمایشی با دو عامل سیستم تربیت و رقم، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در سال ۱۳۹۲، انجام شد. سیستم‌های تربیت شامل (وی شکل، هایتک و کوردون) و رقم‌های سیب شامل ('گالا' و 'دلبار استیوال')، بودند. نتایج نشان داد، بیشترین درصد تشکیل میوه به ترتیب در سیستم‌های هایتک (۱۴/۶۷٪) و وی شکل (۱۳/۰۷٪)، مشاهده شد در حالی که بیشترین میزان عملکرد و کارآیی عملکرد به ترتیب در سیستم‌های کوردون (۱۳/۴۲ کیلوگرم بر هکتار و ۰/۸۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) و هایتک (۱۱/۲۳ کیلوگرم بر هکتار و ۰/۶۹ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)، مشاهده شد. مقدار سفتی بافت میوه و شاخص a\* (سبزی- قرمزی) در میوه رقم 'گالا' در هر سه سیستم تربیتی به طور معنی‌داری بیشتر از رقم 'دلبار استیوال' بود. بر اساس نتایج به دست آمده، درصد تشکیل میوه نهایی (۱۳/۶۵٪)، میزان عملکرد (۱۴/۴۹ کیلوگرم در هر درخت) و کارآیی عملکرد (۰/۹۳ کیلوگرم در سانتیمتر مربع) و وزن میوه (۱۲۳/۰۶ گرم) در رقم 'گالا' به طور معنی‌داری بیشتر از درصد تشکیل میوه نهایی (۱۰/۸۶٪)، میزان عملکرد و کارآیی عملکرد (۷/۱۳ کیلوگرم در هر درخت و ۰/۵۳ کیلوگرم در سانتیمتر مربع) و وزن میوه (۱۰۱/۶۳ گرم) در رقم 'دلبار استیوال' بود. در مجموع، نتایج نشان داد که رقم 'گالا' به ترتیب در سیستم‌های تربیتی هایتک و وی شکل و رقم 'دلبار استیوال' در سیستم‌های تربیتی هایتک و کوردون دارای وضعیت مطلوبتری بودند.

**کلمات کلیدی:** سیب، سیستم‌های تربیت، ویژگی‌های کمی و کیفی، عناصر غذایی، رنگ پوست میوه.

### مقدمه

سیب از مهم‌ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت جهانی محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی فائو میزان تولید سیب در جهان در سال ۲۰۱۱ حدود ۷۶ میلیون تن بود که ایران با میزان تولید ۲۸۰۰۰۰۰ تن مقام چهارم را دارا می‌باشد (فائو، ۲۰۱۱). علی‌رغم اینکه ایران مقام چهارم جهانی را در تولید میوه سیب به خود اختصاص داده است، اما سهم کمی در تجارت بین‌المللی این میوه دارد. دلایل زیادی برای این امر وجود دارد که از جمله آن می‌توان به پایین بودن کیفیت میوه‌های تولید شده اشاره کرد (دولتی بانه و همکاران، ۱۳۸۱). مدیریت بهینه عوامل محیطی به ویژه استفاده درست از نور خورشید یکی از راهکارهای افزایش کمیت و کیفیت میوه است. استفاده از سیستم‌های تربیت از مهمترین عملیات باغی برای استفاده کامل و درست از نور خورشید است و افزون بر این، موجب افزایش عملکرد و کیفیت محصول و عمر پس از برداشت میوه و همچنین منجر به کاهش کاربرد سموم شیمیایی، آسیب دیدگی محصول روی گیاه و هزینه کارگری می‌شود (فر و وارینگتون، ۲۰۰۳). گزارش شده است که سیستم تربیت وی شکل باعث افزایش عملکرد در هکتار، افزایش کیفیت و بهبود ورود نور به داخل تاج درختان می‌شوند (سوسانا و کاپلینکا، ۲۰۰۸). حسن و همکاران (۲۰۱۰)، اثر دو نوع سیستم تربیتی پهن و محور مرکزی باز را روی ویژگی‌های کمی و کیفی و میزان مواد معدنی موجود در برگ در سیب رقم آنا بررسی و نشان دادند که سیستم تربیتی پهن به طور معنی‌داری میزان نیتروژن و پتاسیم برگ را افزایش داد. همچنین

قطر و طول شاخساره، میزان سطح برگ، کیفیت میوه، میزان تشکیل میوه و عملکرد در این سیستم به طور معنی‌داری از سیستم جامی بیشتر بود. در پژوهش دیگری، لویانکو و همکاران (2007)، با مطالعه اثرات سیستم وی شکل روی ریشه، عملکرد و کیفیت میوه در گلابی‌های 'کنفرانس' و 'ویلامز' دریافتند که وزن خشک ریشه، حجم تاج، سطح برگ، نسبت سطح برگ به ریشه در دو رقم متفاوت بوده و گوشت میوه 'ویلامز' سفت‌تر از رقم دیگر بوده و اثر ارقام روی این صفات معنی‌دار بود.

با توجه به سنتی بودن روش تربیت بیشتر باغ‌های کشور و شروع توسعه سیستم‌های نوین باغداری در کشور و مشکل پایین بودن کمیت و کیفیت میوه‌های تولید شده در بسیاری از نقاط کشور از جمله شهرستان کرج، تعیین مناسب‌ترین سیستم و رقم با توجه به شرایط اقلیمی مناطق عمده تولید سیب کشور می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. بنابراین، هدف کلی از این پژوهش، ارزیابی اثر سیستم‌های مختلف تربیت روی کمیت، کیفیت و میزان رنگ‌گیری میوه سیب رقم‌های 'گالا' و 'دلبار استیوال' بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور سیستم تربیت در سه سطح (وی، هایتک و کوردون) و رقم در دو سطح ('دلبار استیوال' و 'گالا') طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات علوم باغبانی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، واقع در کرج انجام شد. برای هر سیستم تربیتی ۱۶ درخت و در هر درخت ۴ شاخه در چهار جهت جغرافیایی در نظر گرفته شد. به منظور انجام این تحقیق از درختان سیب ۷ ساله از ارقام 'دلبار استیوال' و 'گالا' که روی پایه M9 پیوند و به روش‌های وی شکل، هایتک و کوردون پنج طبقه تربیت شده بودند، استفاده شد. فاصله درختان روی ردیف‌ها در سیستم وی، هایتک و کوردون به ترتیب ۱، ۱/۷۵ و ۱/۷۵ متر و فاصله بین ردیف‌ها به ترتیب ۳/۵، ۴ و ۴ متر بودند.

به منظور محاسبه درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه و درصد ریزش قبل از برداشت، تعداد گل‌ها روی هر شاخه در زمان تمام گل‌شمارش شد و به دنبال آن در نیمه اردیبهشت ماه تعداد میوه باقی‌مانده روی شاخه‌ها شمارش شد و این عمل در نیمه خرداد ماه نیز تکرار شد. پیش از برداشت محصول درختان نیز تعداد میوه باقیمانده روی شاخه‌های انتخابی جهت بررسی وضعیت ریزش قبل از برداشت شمارش شد. در نهایت درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه و درصد ریزش قبل از برداشت، طبق فرمول‌های زیر محاسبه شدند (ارشادی، ۱۳۷۶).

$$(1-2) \quad \frac{\text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه اردیبهشت ماه}}{\text{تعداد گل شمارش شده اولیه}} \times 100 = \text{درصد تشکیل میوه اولیه}$$

$$(2-2) \quad \frac{\text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه خرداد ماه}}{\text{تعداد گل شمارش شده در درخت}} \times 100 = \text{درصد تشکیل میوه ثانویه}$$

$$(3-2) \quad \frac{\text{تعداد میوه شمارش شده قبل از برداشت} - \text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه خرداد ماه}}{\text{تعداد میوه شمارش شده در نیمه خرداد ماه}} \times 100 = \text{درصد ریزش قبل از برداشت}$$

در نهایت، میوه‌های ارقام مورد مطالعه در هنگام بلوغ تجاری بر اساس تعداد روزهای پس از مرحله تمام گل (در رقم 'دلبار استیوال' ۱۱۵ روز و رقم 'گالا' ۱۱۰ روز در شرایط اقلیمی کرج) برداشت شدند و عملکرد هر درخت (کیلوگرم) با استفاده از ترازوی باسکولی دیجیتالی وزن شدند. تعداد ۱۰ میوه از هر واحد آزمایشی انتخاب و میانگین طول میوه (میلی‌متر)، قطر میوه (میلی‌متر)، نسبت طول به قطر میوه، وزن میوه (گرم) و سفتی بافت میوه اندازه‌گیری شدند. سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج دستی (USA, FT-327, Mc cormic)، در دو قسمت استوایی میوه پس از پوست‌کنی اندازه‌گیری و نتایج به صورت کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (پک و همکاران، 2010). رنگ ظاهری میوه با استفاده از رنگ سنج مینولتا مدل (USA, CR-400)، بررسی گردید. در هر مرحله

اندازه گیری از هر تیمار ۱۲ میوه به تصادف انتخاب گردید و قرائت ها از سه نقطه مقابل هم در روی میوه انجام شد و شاخص های رنگ \*L (میزان درخشندگی)، \*a (قرمز-سبز) و \*b (زرد-آبی) اندازه گیری شدند. همچنین میزان کروما و زاویه هیو با فرمول های زیر محاسبه شدند (پک و همکاران، ۲۰۱۰). در نهایت داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه (۹/۱) تجزیه و سپس مقایسه میانگین ها با کمک آزمون دانکن و نرم افزار MSTATC، انجام شد.

### نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده درصد تشکیل میوه اولیه در سیستم وی (۵۸/۲۱٪) به طور معنی داری از درصد تشکیل میوه اولیه در سیستم های هایتک (۴۰/۷۲٪) و کوردون (۳۲/۷۵٪)، بیشتر بود (جدول ۱). در واقع این نتایج نشان می دهد که درصد ریزش اولیه میوه در دو سیستم هایتک و کوردون به طور معنی داری از سیستم وی بیشتر بود. نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد که درصد تشکیل میوه ثانویه در رقم 'دلبار استیوال' (۳۳/۲۸٪) به طور معنی داری از درصد تشکیل میوه ثانویه در رقم 'گالا' (۱۹/۰۱٪)، بیشتر بود (جدول ۲).

جدول ۱- اثر سیستم های تربیت بر صفات زایشی سیب (*Malus domestica* L).

ترتیب	سیستم	تشکیل میوه اولیه (%)	ریزش اولیه (%)	ریزش قبل از برداشت (%)	تشکیل میوه نهایی (%)	ریزش نهایی (%)	میزان عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)
۱	وی	۵۸/۲۱ a	۴۱/۷۹ b	۵۳/۶۱ a	۱۳/۰۷ ab	۸۶/۹۳ ab	۷/۶۲ b	۰/۶ b
۲	هایتک	۴۰/۷۲ b	۵۹/۲۸ a	۳۸/۱۳ b	۱۴/۶۷ a	۸۵/۳۳ b	۱۱/۲۳ ab	۰/۶۹ ab
۳	کوردون	۳۲/۷۵ b	۶۷/۲۵ a	۴۵/۱۱ ab	۱۰/۵۱ b	۸۹/۴۹ a	۱۳/۴۲ a	۰/۸۸ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۲- اثر رقم بر صفات زایشی سیب (*Malus domestica* L).

ترتیب	رقم	تشکیل میوه ثانویه (%)	ریزش ثانویه (%)	ریزش قبل از برداشت (%)	تشکیل میوه نهایی (%)	ریزش نهایی (%)	میزان عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	کارایی عملکرد (سانتیمتر مربع)
۱	دلبار استیوال	۳۳/۲۸ a	۶۶/۷۲ b	۶۳/۸۱ a	۱۰/۸۶ b	۹۰/۱۴ a	۷/۱۳ b	۰/۵۳ b
۲	گالا	۱۹/۰۰۸ b	۸۰/۹۹ a	۲۷/۴۲ b	۱۳/۶۵ a	۸۶/۳۵ b	۱۴/۴۹ a	۰/۹۳ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

بر اساس نتایج به دست آمده درصد تشکیل میوه نهایی در سیستم هایتک (۱۴/۶۷٪) به طور معنی داری از درصد تشکیل میوه ثانویه در سیستم کوردون (۱۰/۵۱٪)، بیشتر بود. درصد تشکیل میوه نهایی در سیستم وی در بین این دو سیستم قرار داشت (جدول ۱). این نتایج حاکی از آن است، علاوه بر اینکه در صد ریزش میوه، در سیستم های بررسی شده با یکدیگر متفاوت بود، از نظر چگونگی روند ریزش میوه نیز، در طی فصل با یکدیگر اختلاف داشتند. میزان ریزش اولیه در سیستم وی به طور معنی داری از دو سیستم دیگر کمتر بود ولی همانطور که از نتایج مشاهده گردید، درصد ریزش نهایی در این سیستم از سیستم هایتک بیشتر بود. بر اساس نتایج به دست آمده درصد تشکیل میوه نهایی در رقم 'گالا' (۱۳/۶۵٪) به طور معنی داری از درصد تشکیل میوه نهایی در رقم 'دلبار استیوال' (۱۰/۸۶٪)، بیشتر بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها نشان داد که میزان عملکرد و کارایی عملکرد در

سیستم کوردون به طور معنی داری از مقدار عملکرد و کارآیی عملکرد در سیستم وی بیشتر بود ولی با سیستم هایتک اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۲). همچنین نتایج نشان دادند که میزان عملکرد و کارآیی عملکرد در رقم 'گالا' (۱۴/۴۹) کیلوگرم در هر درخت و ۰/۹۳ کیلوگرم در سانتیمتر مربع) به طور معنی داری بیشتر از رقم دلباراستیوال (۷/۱۳) کیلوگرم در هر درخت و ۰/۵۳ کیلوگرم در سانتیمتر مربع) بود. این نتایج با نتایج حسن و همکاران (2010) که اثر دو نوع سیستم تربیتی پهن و محور مرکزی باز را بر میزان تشکیل میوه و عملکرد سیب رقم 'آنا' بررسی و گزارش کرده بودند، همسو بود. آن‌ها بیان کردند در سیستم تربیتی پهن، شرایط مناسبتر برای دریافت نور توسط درخت، فراهم تر از سیستم جامی بود که منتج به شرایط فتوسنتزی بهتری برای درخت شده و در نتیجه باعث افزایش میزان تشکیل میوه و عملکرد شد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن میوه سیب در رقم 'گالا' با سیستم تربیتی هایتک (۱۲۳/۰۶ گرم) و در رقم 'دلبار استیوال' با سیستم تربیتی وی (۱۰۱/۶۳ گرم) مشاهده شد. طول و قطر میوه سیب رقم 'گالا' در سیستم‌های تربیتی هایتک و وی به طور معنی داری از طول و قطر میوه سیب این رقم که با سیستم تربیتی کوردون تولید شده بودند، بیشتر بود. در مجموع بیشترین طول میوه در رقم 'گالا' تولید شده با سیستم تربیتی وی و کمترین طول میوه در رقم 'دلبار استیوال' تولید شده با سیستم تربیتی هایتک، مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین قطر میوه به ترتیب در رقم 'گالا' تربیت شده با سیستم تربیتی هایتک و کوردون مشاهده شد. محققین دیگر نیز به اثر نوع سیستم تربیتی بر تغییرات اندازه میوه در ارقام سیب و گلابی اشاره کرده بودند (حسن و همکاران، 2010؛ اینوماتا و همکاران، 2004). بر اساس نتایج به دست آمده، مقدار سفتی بافت میوه رقم 'گالا' در هر ۳ سیستم تربیتی بیشتر از رقم 'دلبار استیوال' بود. بیشترین مقدار سفتی بافت میوه در رقم 'گالا' تربیت شده با سیستم هایتک (۹/۲۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) و کمترین مقدار آن در رقم 'دلبار استیوال' تولید شده با سیستم وی (۷/۰۱ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)، مشاهده شد (جدول ۴). نتایج حاصل از این بخش با نتایج لویانکو و همکاران (2007)، مطابقت داشت. این پژوهشگران نیز اثرات سیستم وی روی کیفیت میوه در ارقام گلابی 'کنفرانس' و 'ویلیامز' را گزارش کرده بودند به طوری که در مطالعه آن‌ها مشخص شده بود، گوشت میوه گلابی رقم 'ویلیامز' سفت تر از رقم دیگر بود. همانطور که از جدول ۳ مشاهده می شود، شاخص a\* رقم 'گالا' در هر سه سیستم تربیتی بیشتر از رقم 'دلبار استیوال' بود. در مجموع بیشترین مقدار شاخص a\* در میوه‌های رقم 'گالا' تولید شده با سیستم هایتک و کمترین مقدار آن در میوه‌های رقم 'دلبار استیوال' تولید شده با سیستم کوردون مشاهده شد (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد، علاوه بر اینکه توسعه رنگ قرمز در رقم 'دلبار استیوال' در شرایط اقلیمی کرج کمتر از رقم 'گالا' می باشد، توسعه رنگ قرمز تحت تاثیر سیستم تربیتی نیز قرار می‌گیرد. این نتایج با یافته‌های (سوسانا و کاپلینکا، 2000؛ توجنکو و همکاران، 2004؛ حسن و همکاران، 2010؛ هرکتو، 2013)، همسو بود. این پژوهشگران با بررسی اثر سیستم‌های تربیتی مختلف بر صفات کیفی میوه سیب گزارش نمودند که سیستم‌ها از طریق تاثیر بر میزان دریافت نور و تاثیر آن بر میزان فتوسنتز و بهبود وضعیت تولید کربوهیدرات‌ها و انتقال آن‌ها در طول دوره بلوغ میوه بر میزان بهبود کیفیت میوه، موثرند.

جدول ۳- اثر رقم بر خصوصیات کیفی میوه سیب

ترتیب	رقم	L*	b*	شاخص کروما
۱	دلبار استیوال	۷۳/۱۲ a	۴۷/۰۱ b	۱۱۷۶/۳۵ b
۲	گالا	۶۹/۹۳ b	۵۳/۲۳ a	۱۳۱۴/۲۶ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

جدول ۴- برهمکنش اثر سیستم تربیتی و رقم بر خصوصیات کمی و کیفی میوه سیب

ترتیب	سیستم	رقم	وزن میوه (گرم)	طول میوه (میلی متر)	قطر میوه (میلی متر)	سفتی بافت میوه (کلوگرم بر سانتیمتر مربع)	a*
۱	وی	دلبار استیوال	۱۰۱/۶۳ bc	۵۳/۷۵ ab	۶۱/۹۵ ab	۷/۰۱ c	-۰/۸۳ b
۲		گالا	۱۱۵/۴۷ ab	۵۶/۳۵ a	۶۴/۲۸ a	۸/۹۹ a	۸/۵۰ ab
۳	هاینک	دلبار استیوال	۹۱/۲۰ c	۴۹/۸۰ c	۵۹/۹۳ bc	۸/۰۱ b	-۶/۳۷ bc
۴		گالا	۱۲۳/۰۶ a	۵۵/۷۰ a	۶۴/۹۷ a	۹/۲۵ a	۹/۷۴ a
۵	کردون	دلبار استیوال	۹۲/۵۴ c	۵۱/۱۵ bc	۶۰/۰۵ bc	۸/۰۸ b	-۱۲/۹۳ c
۶		گالا	۸۹/۹۸ c	۴۸/۱۵ c	۵۶/۴۷ c	۸/۴۵ ab	۷/۶۵ ab

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

### نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نوع سیستم تربیت می تواند به طور معنی داری بر ویژگی های کمی و کیفی میوه، غلظت عناصر غذایی و شاخص های رنگ گیری میوه موثر باشد به طوری که کارآیی سیستم هاینک در شرایط اقلیمی کرج نسبت به دو سیستم دیگر، بیشتر بود. همچنین، نتایج نشان دادند، وضعیت کمی و کیفی میوه در رقم "گالا" در شرایط اقلیمی کرج مطلوبتر از رقم "دلبار استیوال" بود. در مجموع، نتایج حاصل از بررسی صفات کمی و کیفی و شاخص های رنگ گیری میوه نشان داد که رقم "گالا" به ترتیب در سیستم های تربیتی هاینک و وی شکل و رقم "دلبار استیوال" در سیستم های تربیتی هاینک و کوردون دارای وضعیت مطلوبتری بودند.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از صندوق حمایت از پژوهشگران کشور که در قالب طرح "مطالعات کاربردی صنعت تولید سیب در ایران با استفاده از فناوری های نوین" و "قطب فیزیولوژی، اصلاح و بیوتکنولوژی درختان میوه مناطق معتدله" که زمینه انجام چنین پژوهش هایی را فراهم نموده اند، تشکر و قدردانی به عمل می آید.

### منابع

- Dolaty Baneh, H., Hasani, A., Majidi, A., Zomorodi, Sh., Hasani, Gh., and Malakoti, M.J. 2002. Effect concentration of foliar of calcium chloride on firmness and post harvest properties of red delicious apples in Urmia. J. Agri. Sci. 12 (4): 47-54. (In Persian with English summary).
- Ershadi, A. 1997. Investigation and comparison of the effects scion of apple cultivars Golab kohanz, Shafiabadi, Red delicious and Golden smoothie on six rootstocks Malyng and Malyng Merton, M.Sc. Thesis, Tehran University, Faculty of Agriculture, Iran, 90p. (In Persian).
- FAO, 2011. Food and Agricultural Commodities Production. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- Ferree, D.C., and Warrington, I.J. 2003. Apples: botany, production and uses. CABI Publishing. 660 pp.
- Hassan, H., Sarrwy, S., Mostafa, E., and Dorria, M. 2010. Influence of training systems on leaf mineral contents, growth, and yield and fruit quality of "Anna" apple trees. J. Agric and Bio. Sci, 6(4): 443-448.
- Hrtko, K 2013. Development in fruit trees production systems. J. AgroLife Sci. 2 (1): 28-35.
- Licznar, M. 2006. Training system and fruit quality in the apple cultivar Janagold. J. Fruit Ornam. Plant Res. 14 (2): 213-218.
- Lo Bianco, R., Policarpo, M., Scariano, L., and Marco, L. Di. 2007. Vegetative and tree reproductive behavior of Conference and Williams pear trees trained to V-Shape system. Acta. Hort. 732: 457-462.
- Pek, Z., Helyes, L., and Lugasi, A. 2010. Color changes and antioxidant content on vine and postharvest ripened tomato fruits. Hort. Sci. 45: 465-468.
- Sosna, I., and Czaplicka, M. 2008. The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars. J. Fruit Ornam. Plant Res. 16: 75-81.

**Effect of training systems on growth characteristics of apple fruit (*Malus domestica*), 'Gala' and 'Delbarestival' cvs****Erfan Sepahvand<sup>1\*</sup>, Ali Reza Talaie<sup>2</sup>, Mohammad Reza Fatahi Moghadam<sup>3</sup>, Mohammad Ali Askari Sar Cheshmeh<sup>4</sup> and Mahmood Ghasem nejad<sup>5</sup>**

1, 2, 3, 4. Master of Education and Research, Professor, Associate Professor and Assistant Professor Department of Horticulture, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj. 5. Associate Professor, College of Agriculture, University of Guilan, Iran.

\*Corresponding author: Email: esepahvand@ut.ac.ir

**Abstract**

Apple is the most important horticultural crops that is allocated large share of world trade in agricultural products. In order to evaluate the types of training systems on qualitative and quantitative traits as well as fruit skin color an experiment was carried out with two factors including cultivar and training systems in 2013. Training systems including (V shape, HighTech and Cordon) and cultivars were 'Gala' and 'Delbarestival'. The results showed that the highest rate of fruit set was observed in training systems of HighTech (14.67%) and V shape (13.07%) whereas the highest rate yield and yield efficiency was observed in training system of Cordon (13.42 kg/ha and 0.88 kg/cm<sup>2</sup>) and High tech (11.23 kg/ha and 0.69 kg/cm<sup>2</sup>), in respectively. Fruit tissue firmness and fruit skin a\* value in fruits of cultivar 'Gala' in each three training system were significantly higher than cultivar 'Delbarestival'. The result indicated that rate of fruit set (13.6%), rate of yield (14.49 kg/tree) and yield efficiency and (0.93 kg/cm<sup>2</sup>) and weight fruit (123.06 gr) in cultivar 'Gala' were significantly higher than rate of fruit set (10.86%), rate of yield and yield efficiency (7.13 kg/tree and 0.53 kg/cm<sup>2</sup>) and weight fruit (101.63 gr) and in cultivar of 'Delbarestival'. Generally, results showed that cultivar 'Gala' in training systems HighTech and V shape and cultivar 'Delbarestival' in training systems High-tech and Cordon produced fruits with more quality favorite than other system, in respectively.

**Key words:** Apple, Training systems, Qualitative and Quantitative characteristics, Nutrition elements, Fruit skin color.