

اثر سامانه‌های داربست I و V بر رشد رویشی و زایشی و ویژگی‌های میوه تمشک سیاه خاردار^۱

Effect of V and I Trellis Systems on Vegetative and Reproductive Growth and Fruit Characteristics of Thorny Blackberry

علیرضا عفتی، حسین صادقی و مهدی حدادی نژاد*^۲

چکیده

مدیریت بهینه عامل‌های محیطی به‌ویژه نور خورشید در کشت داربستی یکی از راهکارهای افزایش مقدار محصول و کیفیت آن می‌باشد. به‌منظور بررسی رشد رویشی و زایشی تمشک سیاه خاردار از نوع رونده و میان‌رس در سه نوع سامانه شامل سامانه کپه‌ای (شاهد)، داربست I و داربست V، آزمایشی در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. اندازه‌گیری ویژگی‌های رویشی سال اول و ویژگی‌های کمی و شیمیایی میوه در سال دوم نشان داد که نوع داربست، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رویشی و زایشی تمشک سیاه در مقایسه با شاهد داشت. سامانه داربست V در مقایسه با دیگر تیمارها بالاترین شمار گل در خوشه (۳/۴)، ظرفیت پاداکسایدگی (۷۸/۷٪) و فنول کل (۵۶۴/۲۵ میلی‌گرم بر گرم) را داشت و نسبت به سامانه شاهد، عملکرد را به میزان ۴۹٪ افزایش داد. مقدار و شدت نور تأثیر قابل‌توجهی بر رشد و نمو بوته‌ها داشت و مقدار نور جذب شده توسط سطح برگ و همچنین توزیع یکنواخت آن در شاخساره گیاه، عملکرد را متاثر نمود. نتیجه‌های این بررسی نشان داد که سامانه داربست V با جدا کردن شاخه‌ها از هم و افزایش نفوذ نور به درون سایه‌سار تمشک سیاه خاردار رونده، اثرهای مثبتی بر ویژگی‌های رویشی و زایشی تمشک سیاه داشته است. **واژه‌های کلیدی:** آنتوسیانین، تمشک سیاه، سطح برگ، شاخه بارده، عملکرد، نور.

مقدمه

تمشک‌های سیاه از جنس *Rubus* هستند و دامنه گسترده‌ای از رقم‌های به‌طورکامل بی‌خار تا رقم‌هایی با خارهای بسیار متراکم و با درجه‌های مختلفی از اندازه و انحنا را شامل می‌شوند (۹). در رقم‌های خاردار نسبت به رقم‌های بی‌خار نیاز سرمایی کمتر، شمار گل در خوشه و pH کمتر، اما زودرس‌تر، ماده‌های جامد محلول بیشتر، عادت رشدی رونده و طول شاخه گل‌دهنده بیشتر است (۱).

تقاضای جهانی برای تمشک سیاه به‌دلیل اثرهای سودمند آن بر سلامتی مانند ظرفیت بالای پاداکسایدگی، مقدار آنتوسیانین و ترکیب‌های فنولی بالا، روزبه‌روز در حال افزایش است (۹). جدیدترین آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) (۷) نشان می‌دهد کشورهای روسیه، لهستان، آمریکا، صربستان و مکزیک به‌ترتیب با تولید ۱۴۴۰۰۰، ۱۲۵۸۵۹، ۱۰۳۵۱۰، ۶۱۷۱۵ و ۳۵۶۲۷ تن مقام اول تا پنجم تولید تمشک در دنیا را دارا می‌باشند، که این مقدار تولید با به‌کارگیری رقم‌های به‌نژادی‌شده، فراهم آمده است. این در حالی است که بیشترین تولید محصول در ایران برای استان مازندران به مقدار ۱۰۰ تن گزارش شده است (۴۱)، که بیشتر محدود به برداشت فصلی از

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۹

۱- تاریخ ارسال: ۹۶/۹/۱۳

۲- به ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (m.hadadinejad@snru.ac.ir).

توده‌های وحشی جنگلی می‌باشد. در چند سال اخیر نیز شمار محدودی باغ تمشک در استان‌های شمالی کشور احداث شده که عملکرد پایینی داشته و میوه‌های آن‌ها با کیفیت و ماندگاری پایین عرضه می‌شود. بهره‌وری یا عملکرد گیاهی تمشک سیاه به‌طور قابل ملاحظه‌ای بین انواع رقم‌ها، سامانه‌های مدیریت کشت و محل تولید متفاوت است (۱۰). دو جنبه برای تأثیر نور روی محصول‌های باغی در نظر گرفته شده که شامل رهگیری نور در دسترس روی گیاهان و توزیع نور در داخل گیاه است و منجر به بیشینه رشد و عملکرد می‌شوند (۲۵). بنا بر گزارش تاکدا (۳۲) رشد کافی و گسترش شاخه‌های جانبی از عامل‌های اصلی برای دستیابی به تولید بیشینه در گیاه تمشک است و در شرایط نور کامل رشد بهتری دارد. هم‌چنین برگ‌های واقع در بخش پایین‌تر سایه‌سار گیاه به نسبت قسمت‌های بالایی سایه‌سار، نور فرورسرخ بیشتری دریافت می‌کند، که به‌طور قابل توجهی بر رشد و نمو تأثیر می‌گذارد (۲۸). سایه‌سار تمشک اگرچه بیشترین رشد را در نور کامل خورشید دارد، ولی سطح مطلوب نور برای فتوسنتز ۲۰۰ تا ۳۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه (۱۰۸۰۰ تا ۱۶۲۰۰ لوکس) است (۲۲). گل‌دهی و بلوغ میوه با افزایش تابش فعال فتوسنتزی، زیاد می‌شود (۳۱). فنون مختلفی برای گسترش و کنترل سایه‌سار درختچه تمشک به‌منظور افزایش تولید و تسهیل برداشت میوه استفاده می‌شود (۳۲).

ساده‌ترین روش تربیت، سامانه کپه‌ای است که در آن در زمان کاشت بوته، یک قیم چوبی یا فلزی در کنار آن قرار داده می‌شود که انتهای شاخه‌ها به قیم بسته می‌شود (۳۳). این روش تربیت، با ایجاد سایه‌سار فشرده، موجب نفوذ نور کم، افزایش سطح برگ و هجوم آسان آفت‌ها و بیماری‌ها می‌شود (۱۴). هم‌چنین درهم آمیختن شاخه‌ها، به ویژه در رقم‌های خاردار، می‌تواند در زمان برداشت میوه‌ها، دشواری ایجاد کند (۱۹). نریس و پریس (۲۰) بیان کردند که استفاده از سامانه‌های داربست می‌تواند با بهبود نفوذ نور به داخل سایه‌سار، باعث افزایش عملکرد تمشک شود. ابتدایی‌ترین روش چند سیمی، سامانه داربست I است که در این روش ستون‌های فلزی به‌عنوان پایه با حفر گودال در زمین قرار داده می‌شوند و به وسیله دو یا سه سیم به یکدیگر متصل می‌شوند. گیاهان در فاصله بین ستون‌ها کاشته می‌شوند و شاخه‌های رویشی به‌صورت عمودی و بدون پیچ و تاب به سیم‌ها متصل می‌شوند. سامانه داربست V از دیگر سامانه‌های داربستی مورد استفاده در تمشک است، که در آن شاخه‌ها به روی دو ردیف در دو جهت کشت (شرقی و غربی) تربیت می‌شوند که باعث افزایش اندازه سایه‌سار (۳۳)، افزایش قطر شاخه رویشی (۳۵)، کاهش کاربرد سم‌های شیمیایی و افزایش عملکرد می‌شود. این نوع داربست شبیه سامانه داربست لینکولن است (۶). گولارت و دمچاک (۱۴)، پاسخ فیزیولوژیکی تمشک فرنگی قرمز (*Rubus idaeus* L.) را در انواع سامانه‌های داربست بررسی و دریافته‌اند که در سامانه داربست V، به دلیل جدا بودن شاخه‌ها از هم و جذب نور بیشتر توسط سایه‌سار، فعالیت فتوسنتزی و ضخامت برگ افزایش و شاخه رویشی با طول بلندتری تولید شد. وندن هاوول و همکاران (۳۶) در پژوهشی تأثیر انواع سامانه داربست و تراکم بوته را بر عملکرد و کیفیت میوه تمشک فرنگی قرمز رقم تایتان بررسی کردند و دریافته‌اند که عملکرد و مقدار ماده‌های جامد محلول در سامانه داربست V نسبت به سامانه I بالاتر بود و رشد رویشی بیشتری داشت ولی در وزن و اندازه میوه و pH قابل تیترا، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. هدف از این پژوهش بررسی دو نوع سامانه داربستی از لحاظ تأثیر بر ویژگی‌های رویشی و زایشی تمشک سیاه خاردار بود تا بهترین سامانه داربست برای آن مشخص شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در باغی به مساحت ۳۰۰ متر مربع واقع در شهرستان قائم‌شهر استان مازندران، دارای خاک رسی-لومی و بارش سالانه ۷۲۴/۹ میلی‌متر و با ارتفاع ۵۱/۲ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت، به‌طوری‌که هر تکرار شامل سه گیاه بود. تیمارها شامل سه نوع سامانه داربست با ردیف‌های داربست به صورت شمالی-جنوبی و به فاصله ۲ متر از هم و بوته‌های روی هر ردیف به فاصله ۱/۲۰ متر از یکدیگر قرار گرفت. گیاهان تمشک سیاه خاردار ریشه‌دار شده،

حاصل افکندن انتهایی از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری تهیه شد. سامانه‌های داربست مورد آزمایش شامل سامانه شاهد (کپه‌ای: هر بوته به همراه یک قیم به طول ۱/۵ متر در کنار آن کاشته شد و انتهایی شاخه‌ها به انتهایی قیم متصل می‌شود)، سامانه داربست I (ستون‌های به طول ۲/۵ متر انتخاب شده و به فاصله چهار متری از یکدیگر روی ردیف ثابت شده و دو ردیف سیم‌نگه‌دارنده در بین دو ستون قرار داده شد. فاصله سیم اول از زمین ۰/۶ متر و از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد) و سامانه داربست V (این روش شامل چهار ردیف سیم است که به صورت دوه‌دو موازی و در سمت شرقی و غربی گیاه قرار گرفت) بود. در این سیستم ارتفاع و فاصله ستون‌ها از هم همانند سامانه داربست I بود. شاخه‌های هر بوته روی سیم‌های دو طرف با زاویه ۳۰ درجه نسبت به خط عمود از هم در یک نقطه به سیم‌ها محکم می‌شود. به طوری که گیاه در پایان ساختاری به شکل V پیدا کرد. فاصله سیم اول و دوم از زمین به ترتیب ۰/۶ و ۱/۶ متر در نظر گرفته شد (شکل ۱). ابتدا در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۵، ۱۲ ستون فلزی در زمین قرار گرفت، که شش ستون مربوط به سامانه داربست I و شش ستون نیز مربوط به سامانه داربست V بود. در جمع در فاصله بین دو ستون، سه بوته تمشک خاردار یک‌ساله، در گودالی به اندازه ۵۰ سانتی‌متر، به‌طور تصادفی، کاشته شد. به‌منظور اجرای سامانه شاهد (کپه‌ای)، در زمان کاشت بوته، یک قیم فلزی، به صورت عمودی به طول دو متر همراه با نهال در حفره قرار داده شد، به طوری که در پایان ۱/۶ متر از قیم بیرون گودال بود. عملیات کوددهی نیز به دو روش محلول‌پاشی و کود آبیاری با کود کامل و پتا سیم شرکت گرین، به صورت یکنواخت برای همه بوته‌ها اعمال شد. هم‌زمان با رشد رویشی بوته‌ها، شاخه‌ها روی سیم‌های داربست هدایت شدند. در پایان آبان ماه، پس از اندازه‌گیری‌های رویشی سال اول، در هر بوته چهار شاخه رویشی دارای بیشترین قطر ساقه، به سیم اول و دوم سامانه‌های داربست، بسته و سایر شاخه‌ها حذف شدند.

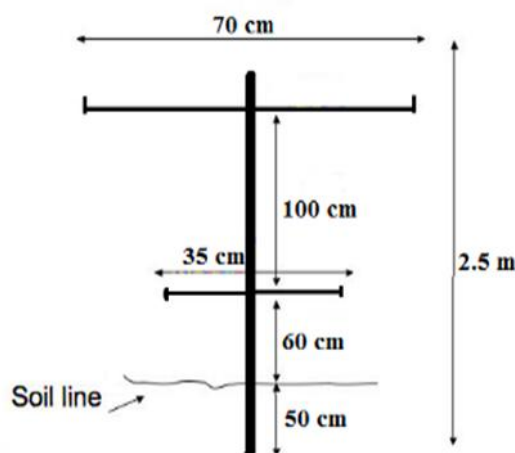


Fig. 1. V trellis system.

شکل ۱- سامانه داربست V.

ویژگی‌های مورد بررسی سال اول (نونهالی) عبارتند از میانگین طول میان گره (میلی‌متر)، میانگین قطر شاخه رویشی (میلی‌متر)، شمار شاخه رویشی، میانگین طول شاخه‌های رویشی قبل از هرس در هر بوته (سانتی‌متر)، وزن تر هرس در هر بوته (گرم)، مساحت پنج برگ (سانتی‌متر مربع)، وزن تر و خشک پنج برگ (گرم) و شاخص سبزینگی (SPAD-502).

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی در سال دوم (باردهی) شامل اندازه گل، شمار گل در خوشه، اندازه ۱۰ میوه، درصد اسید قابل تیتر مطابق روش پرکینزویز و نونک (۲۱)، ماده‌های جامد محلول کل (TSS)، شاخص طعم میوه (Flavor Index)، آنتوسیانین (میلی‌گرم بر لیتر)، فعالیت پاداکسایندگی کل (در صد)، فنول (میلی‌گرم گالیک اسید

بر گرم آب میوه) و عملکرد بوته بود. اندازه ۱۰ میوه، با کنار هم قرار دادن طولی و عرضی میوه و اندازه گیری طول و عرض و تقسیم طول به عرض میوه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری آنتوسیانین به روش افتراق pH (۳۹) و فعالیت پاداکساینده کل با استفاده از روش سانچز مورنو و همکاران (۲۶) از راه خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۱ و ۱ دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) و مقدار ترکیب‌های فنولی با روش فولین سیوکالتو (۲۹) اندازه‌گیری شد. ماده‌های جامد کل محلول میوه (TSS) نیز توسط دستگاه قند سنج دستی (مدل ATC) و شاخص طعم از نسبت ماده‌های جامد محلول کل به درصد اسید قابل تیتر بدست آمد. از لوکس متر (مدل LX 1010BS) و اسپد (SPAD-502) در خردادماه سال ۱۳۹۶، برای ارزیابی مقدار نور و شاخص سبزی‌نگی استفاده شد. برای این منظور، یک برگ در ارتفاع یک متری از سطح زمین در چهار جهت شمال، جنوب، شرق و غرب بوته و داخل سایه سار گیاه علامت‌گذاری و در سه ساعت ۹، ۱۲ و ۱۵ از روز آفتابی، مقدار نور با قرار دادن حسگر دستگاه روی برگ‌های مشخص‌شده، اندازه‌گیری و در نهایت میانگین مقدار نور در ساعات‌های یادشده در هر برگ، برحسب لوکس، ثبت شد.

واکاوی داده‌ها با نرم‌افزار SAS 9.1 و تمام مقایسه‌های میانگین‌ها در سطح ۵٪ و توسط آزمون توکی انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های رویشی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع داربست بر ویژگی‌های طول میانگره، مساحت و وزن تر پنج برگ در سطح ۱٪ و بر ویژگی‌های قطر شاخه رویشی، شمار شاخه رویشی، وزن تر هرس و شاخص سبزی‌نگی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود.

شاخه رویشی

بنابر نتیجه‌ها، در تمشک سیاه خاردار به کارگیری سامانه داربست I منجر به تولید بیشترین شمار شاخه (۶/۲۴) و سامانه داربست V و شاهد به ترتیب با تولید ۵/۵ و ۵/۱ شاخه در بوته اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۱). تولید شاخه بیشتر در سامانه داربست I منجر به افزایش طول میانگره و وزن تر هرس و کاهش قطر شاخه در سطحی معنادار نسبت به دو سامانه دیگر شد، که همگی حاکی از افزایش رشد این رقم در این سامانه بود. رشد رویشی مناسب تمشک از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد است (۳۵). بنابراین با تربیت و استفاده از سامانه‌های حمایتی مناسب، می‌توان رشد رویشی بهینه را تضمین کرد. گالاگر و همکاران (۱۱) بیان داشتند فاصله میانگره‌ها با دریافت نور نسبت به شرایط سایه کامل، کوتاه‌تر شد، که همبستگی مثبت با نفوذ نور قرمز به درون سایه‌سار داشت. همچنین، افزایش طول میانگره و باز شدن سایه‌سار گیاه، منجر به افزایش مقدار نفوذ نور به گره‌های داخلی سایه‌سار شد (۵). به احتمال با افزایش نفوذ نور افزون بر سایه‌سار، محیط ریشه نیز گرم شده و در پی افزایش فعالیت ریشه، تولید شاخه از روی جوانه‌های جانبی آن نیز افزایش خواهد یافت (۲۴). هرچند، افزایش دمایی بیش از حد محیط ریشه نیز می‌تواند باعث کاهش رشد رویشی شود (۲۳). لازم به بیان است در اوج باردهی تمشک، رشد رویشی جدید هم زمان با گلدهی و میوه‌دهی شاخه‌های بارده بارده است و افزایش شمار شاخه رویشی با مصرف ماده‌های غذایی بیشتر، می‌تواند مقدار عملکرد را زیر تأثیر قرار دهد، ولی در پژوهش حاضر شمار شاخه بیشتر سامانه داربست I و V در سال اول بوته‌ها و زمانی ثبت شد که شاخه بارده‌بارده وجود نداشت. بنابراین بیشتر انرژی تولید شده به سمت ریشه جهت ذخیره خواهد رفت (۳۵).

برگ

در سامانه شاهد، مساحت و وزن تر پنج برگ (به ترتیب با ۸۶/۷ سانتی‌متر مربع و ۱/۵ گرم) بیشترین مقدار بود و اختلاف معنی‌داری با دیگر سامانه‌های داربست داشت (جدول ۱). به نظر می‌رسد در سامانه شاهد به دلیل

کاهش نفوذ نور به سایه‌سار گیاه، سطح برگ و وزن تر پنج برگ افزایش یافت ولی سامانه‌های مختلف از دید وزن خشک اختلاف معنی‌داری نداشتند. می‌توان این افزایش وزن تر را ناشی از تراکم بیشتر سایه‌سار در سامانه کپه‌ای و تجمع رطوبت بیشتر در برگ دانست. در این شرایط گیاه ناچار به افزایش سطح برگ است تا نور بیشتری دریافت کند (۳۷). از سوی دیگر افزایش بیش‌ازحد سطح برگ، موجب کاهش نفوذ نور به داخل سایه‌سار و سایه‌اندازی بیشتر برگ‌ها می‌شود (۴۰). برگ‌ها در سایه، اغلب پیر و مرده هستند و سطح برگ قابل‌استفاده برای فتوسنتز کاهش می‌یابد (۳۸) و زمینه برای ورود بیماری‌زها فراهم می‌شود (۱۴)، که نتیجه‌های شاخص اسپد نیز این مهم را تایید می‌کند (جدول ۲). نتیجه‌های بررسی مشابه در زمینه اثر داربست V و I بر تمشک در دو منطقه کانادا (۳۴) و اثر سایه بر رشد، نمو و عملکرد آن (۴) نشان داد این تیمارها اثر معنی‌داری بر ویژگی سطح برگ نداشتند، که با نتیجه‌های این پژوهش، همخوانی نداشت و می‌تواند مربوط به تفاوت اقلیم و منطقه کاشت نسبت به پژوهش حاضر باشد.

جدول ۱- اثر نوع سامانه داربست بر رشد رویشی تمشک سیاه خاردار.

Table 1. Effect of trellis systems on vegetative growth of thorny blackberry.

نوع داربست Trellis type	شاخه رویشی Primocane			پنج برگ Leaves (Five)			شاخص سبزیگی SPAD
	طول میانگره Internode length (mm)	قطر شاخه Shoot diameter (mm)	شمار Number	وزن تر هرس Fresh weight of pruning (g)	مساحت Area (cm ²)	وزن تر Fresh weight (g)	
سامانه شاهد Control system	46.9 c	4.2 a	5.1 c	142.8 c	126.3 a	2.2 a	38.1 b
I سامانه داربست I trellis system	57.1 a	4.1 b	6.2 a	190.7 a	123.3 b	1.8 c	41.9 a
V سامانه داربست V trellis system	53.6 b	4.2 a	5.5 b	169.7 b	119.9 c	2.1 b	42.1 a

در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های یکسانی دارند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

شاخص سبزیگی

نتیجه‌های مقایسه میانگین نشان داد برگ‌های تمشک سیاه خاردار در سامانه داربست V بیشترین مقدار شاخص سبزیگی (۴۲/۰۵) را داشت، هر چند اختلاف معنی‌داری با سامانه داربست I نداشت (جدول ۱). کلروفیل، پیوسته در حضور نور ساخته می‌شود و از بین می‌رود و مقدار کلروفیل، به‌منظور بهبود بیشینه جذب فوتون در وضعیت‌های محیطی مختلف تغییر می‌کند (۳۰). کمترین مقدار شاخص سبزیگی در سامانه شاهد مشاهده شد که می‌تواند به مساحت و وزن تر پنج برگ و کاهش تجمع رنگیزه‌ها در سطح برگ در این سامانه و اثر آن‌ها بر کاهش نفوذ نور خورشید در سایه‌سار متراکم ایجاد شده، مرتبط باشد.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

بررسی شاخه‌های بارده نشان داد که اثر نوع داربست بر آنتوسیانین، عملکرد بوته و مقدار نورگیری در جهت شمال، شرق، غرب و داخل سایه‌سار در سطح یک درصد و بر شمار گل در خوشه، اندازه ۱۰ میوه، درصد اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم میوه، ظرفیت پاداکسایدگی و مقدار فنول کل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

اثر داربست بر گل و میوه

نتیجه‌های مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده نشان داد که بوته تمشک سیاه خاردار در سامانه داربست I به دلیل دارا بودن بیشترین رشد منجر به بهبود ویژگی‌های باردهی آن نسبت به سامانه شاهد شد، ولی از دید عمده ویژگی‌های ارزیابی شده به جز اندازه، اسید و طعم میوه در جایگاه بعدی پس از سامانه داربست V قرار گرفت. سامانه داربست V، بیشترین شمار گل در خوشه (۳/۴) و اندازه را داشت (جدول ۲). شمار بیشتر گل، در افزایش عملکرد مؤثر است (۴). جورج و همکاران (۱۲) بیان کردند، توزیع نور خورشید بر گل آغازی و درصد تشکیل میوه اثر می‌گذارد. همچنین افزایش تابش خورشید با گلدهی زودتر تمشک همبستگی دارد (۲۳).

اسید قابل تیتراسیون و شاخص طعم میوه

سامانه شاهد در مقایسه با دو سامانه دیگر داربست، بیشترین مقدار اسید قابل تیتراسیون (۱/۴۳ میلی‌گرم اسید سیتریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) و کمترین شاخص طعم میوه (۵/۵) را با اختلاف معنی‌داری با آن‌ها داشت (جدول ۲). نوع سامانه تربیتی از راه تأثیر بر مقدار فتوسنتز و بهبود وضعیت تولید کربوهیدرات‌ها و انتقال آن‌ها در طول دوره بلوغ میوه بر ویژگی‌های کیفی میوه مانند مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون و شاخص طعم میوه، مؤثر است (۱۵). در نتیجه‌های یک پژوهش روی تأثیر انواع سامانه داربست بر میوه تمشک (۳۶)، اختلاف معنی‌داری بین مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون در انواع سامانه داربست مشاهده نشد، که با نتیجه‌های این پژوهش همسو نبود. عطر و طعم میوه به نسبت قندهای محلول و اسیدهای آلی وابسته است. بالا رفتن نسبت شاخص طعم میوه نشان دهنده افزایش مقدار قند و کاهش مقدار اسید است. سامانه داربست I و V شاخص طعم بهتری در مقایسه با میوه‌های سامانه شاهد داشت، هرچند در این آزمایش اثر نوع داربست بر ماده‌های جامد محلول معنی‌دار نشد.

ظرفیت پاداکسایدگی، آنتوسیانین کل و فنول کل

میوه‌های تمشک سیاه خاردار سامانه داربست V بیشترین مقدار ظرفیت پاداکسایدگی (۷/۷۸٪) و فنول کل (۵۶۴/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه) را با اختلاف معنی‌داری نسبت به دیگر سامانه‌ها داشت. بیشترین آنتوسیانین (۲۰۶/۹ میلی‌گرم بر لیتر) نیز در حالی که اختلاف معنی‌داری با سامانه داربست I نداشت، در سامانه داربست V بود. سامانه شاهد در این صفت، که بیانگر ارزش بهداشتی میوه است، کمترین مقدار را ثبت کرد (جدول ۲). به احتمال تابش مستقیم نور خورشید به میوه‌ها، باعث گرم شدن آن‌ها نسبت به میوه‌های قرار گرفته در سایه می‌شود. این دما و نور بیش‌تر اثر افزایشی و تنظیم‌کننده بر زیست‌ساخت فلاونوئیدها دارد (۲). کسیم و همکاران (۱۶) در پژوهش اثر محیط بر مقدار آنتوسیانین تمشک دریافتند که مقدار نور بالا، در زیست‌ساخت آنتوسیانین موجود در میوه‌های کشت شده به‌صورت بالقوه مؤثر است و حتی کیفیت نور نیز می‌تواند بر شدت ساخت این رنگدانه مؤثر باشد. مابروک و سینکوویت (۱۸) گزارش کردند، تاک‌هایی که نور بیشتری دریافت کردند، میوه‌های با مقدار آنتوسیانین، فنول و ماده‌های جامد محلول بیشتری داشتند. وجود همبستگی مثبت بین مقدار فنول، کل فلاونوئیدها و فعالیت‌های پاداکسایدگی در گیاهان در گزارش‌های گذشته نیز موجود است (۱۳).

عملکرد

نتیجه‌ها نشان داد سامانه داربست V، بیشترین مقدار عملکرد (۰/۹۴۳ کیلوگرم در بوته) را در مقایسه با دیگر سامانه‌ها داشت (شکل ۱). سامانه داربست V، ۴۹٪ و سامانه داربست I، ۳۹/۶۲٪، مقدار عملکرد را نسبت به سامانه شاهد افزایش داد. وندن هاول و همکاران (۳۶) در پژوهشی تأثیر انواع سامانه داربست بر عملکرد و کیفیت میوه تمشک را بررسی کردند و دریافتند که عملکرد و مقدار ماده‌های جامد محلول در سامانه داربست V نسبت به سامانه I بالاتر بود و رشد رویشی بیشتری داشت. کریور و همکاران (۱۷) تأثیر انواع داربست را بر عملکرد و اندازه میوه تمشک در طی سه سال بررسی و بیان داشتند که در داربست V عملکرد در مقایسه با سامانه بدون داربست بیشتر بود. بونوس (۳) در پژوهشی، اثر سایه‌دهی را با استفاده از توری‌های سایه‌دهی و اعمال درصد‌های

مختلف سایه‌دهی در تمشک مورد بررسی قرار داد و دریافت که در حالت کلی سایه‌دهی موجب کاهش عملکرد محصول می‌شود.

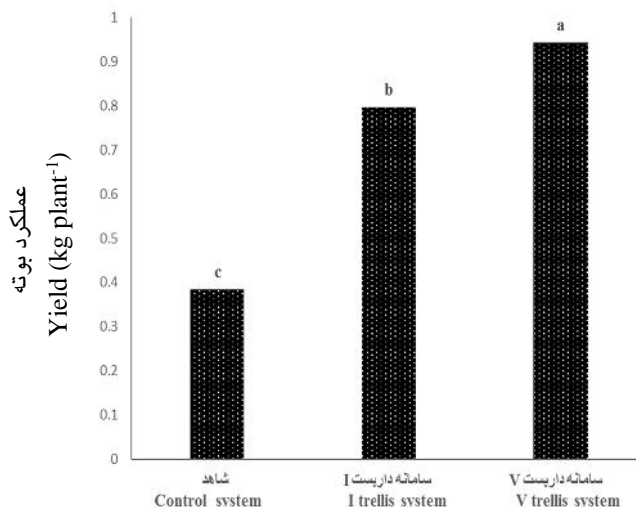


Fig. 2. Effect of trellis systems on shrub yield thorn blackberry.

شکل ۲- تاثیر نوع سامانه بر عملکرد بوته تمشک خاردار.

جدول ۲- اثر سامانه نوع داربست بر صفتهای فیزیکی و شیمیایی تمشک سیاه خاردار.

Table 2. Effects of trellis systems on physical and chemical characteristics of fruit thorny blackberry.

نوع داربست Trellis type	شمار گل در خوشه Flower number in inflorescence	اندازه میوه Fruit size (cm)	اسیدیته قابل تیتراسیون TA (mg 100ml ⁻¹)	شاخص طعم Flavor Index	ظرفیت ضداکسیدان Antioxidant activities (%DPPH)	آنتوسیانین Anthocyanin (mg L ⁻¹)	فنول Phenol (mg100g ⁻¹ fruit)
سامانه شاهد Control system	2.0 b	1.15 b	1.43 a	5.5 b	72.09 c	177.7 b	454.3 b
سامانه داربست I I trellis system	2.1 b	1.23 a	1.33 b	6.1 a	76.50 b	188.9 b	471.1 b
سامانه داربست V V trellis system	3.4 a	1.25 a	1.34 b	6.3 a	78.70 a	206.9 a	564.2a

در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های یکسانی دارند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

مقدار نورگیری

نتیجه‌های مقایسه میانگین‌ها نشان داد رقم خاردار در جهت‌های شمال، شرق و غرب و در داخل سایه‌سار گیاه، در سامانه داربست V بیشترین مقدار نورگیری و در سامانه کپه‌ای کمترین مقدار نورگیری را داشت. بیشترین مقدار نورگیری در جهت شرق سایه‌سار گیاه و در سامانه داربست V با ۹۸۰۸۲ لوکس بود (نمودار ۲). بیشینه دریافت نور توسط شاخه‌های بارده در برابر شاخه‌های رویشی، می‌تواند یک راهبرد مؤثر و طولانی مدت در افزایش عملکرد تمشک باشد. این دریافت بیشتر نور می‌تواند به دلیل طول عمر کمتر برگ‌های شاخه بارده و نیاز آن به نورگیری بیشتر، گرایش به تولید بیشتر (۱۹ و ۲۰) و نقطه اشباع نوری پایین‌تر در شاخه رویشی باشد (۸).

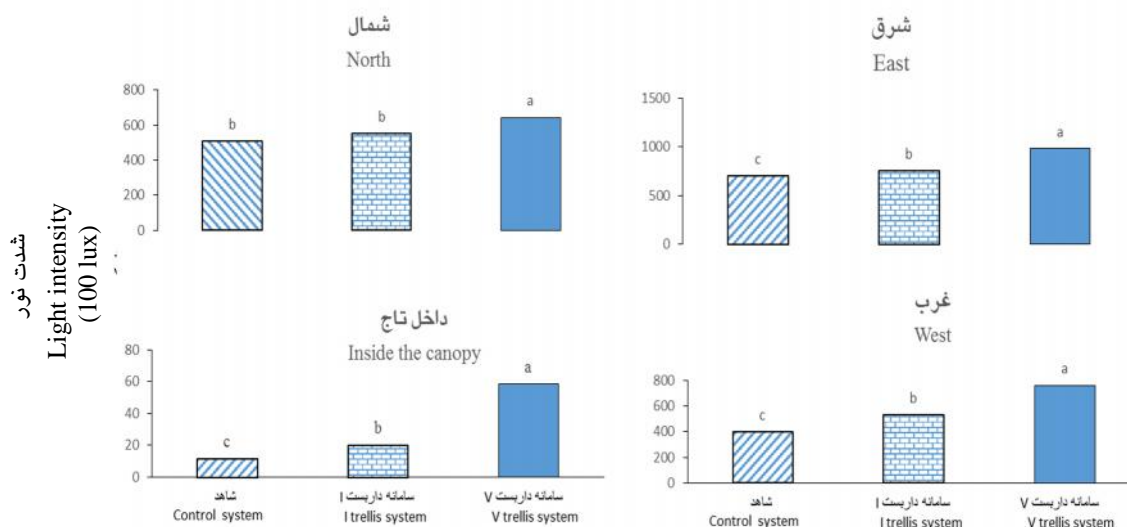


Fig. 2. Effects of trellis systems on Light intensity in different directions of thorny blackberry. In each column means with same letters are not significantly different at probability level of 5%.

شکل ۲- تاثیر نوع سامانه بر شدت نور در جهت‌های مختلف تاج تمشک سیاه خاردار. در هر ستون میانگین‌هایی که حرف‌های یکسانی دارند در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

نتیجه‌گیری

در سامانه داربست I، رشد شاخه رویشی بلندتر و با شمار بیشتری انجام شد ولی در سامانه کپه‌ای (شاهد) منجر به تراکم بیشتر و الزام گیاه به گسترش سطح برگ شد که شاخص سبزیگی کمتری را نیز شامل شدند. سامانه داربست I در مقایسه با سامانه شاهد، عملکرد بیشتری داشت ولی از آنجایی‌که شاخه رویشی و بارده تمشک با هم در سایه‌سار قرار دارند، نور کمتری در مقایسه با سامانه داربست V به درون سایه‌سار نفوذ کرد. سامانه داربست V با توجه به داشتن ویژگی‌هایی مانند نورگیری مناسب، پخش یکنواخت شاخه‌ها، کیفیت خوب محصول، آسانی هرس و برداشت، توانست با داشتن رشد رویشی میانگین سامانه کپه‌ای و I از بیشترین عملکرد همراه با کیفیت و ارزش بهداشتی بالا برخوردار باشد. بنابراین، سامانه داربست V به‌عنوان سامانه برتر برای رقم تمشک سیاه خاردار مورد بررسی، پیشنهاد می‌شود. هرچند در این پژوهش، اثر نوع داربست بر زمان گلدهی معنی‌دار نبود و به نظر می‌رسد با توجه به اهمیت زمان گلدهی و رسیدن میوه تمشک سیاه خاردار شاید بهتر باشد انواع دیگری از داربست نیز در آینده مورد بررسی قرار داده شود.

References

منابع

- حدادی نژاد، م. و ح. مرادی. ۱۳۹۵. ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی از تمشک‌های سیاه ایران بر پایه صفات ریخت‌شناختی. فصلنامه علوم باغبانی ایران، ۳۸۲-۳۷۱: ۴۷(۲).
- Agati, G., E. Azzarello, S. Pollastri and M. Tattini. 2012. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Sci.* 196:67-76.
- Bounous, G. 1993. Situazione, tendenze e prospettive della coltivazione dei piccoli frutti in Italia. *Frutticoltura*, 1:29-38.

4. Caillouet, O. C. 2016. The effects of shade on growth, development and yield of a primocane fruiting blackberry, 'Prime-Ark 45' to extend the market season. Horticulture Undergraduate Honors Thesis, United States of America. 145 P.
5. Dale, A. and T. J. Blom. 2004. Far-red light alters primocane morphology of red raspberry. HortScience, 39(5):973-974.
6. Dunn, J. S., M. Stolp and G. G. Lindsay. 1976. Mechanical raspberry harvesting and the Lincoln canopy system. Amer. Soc. Agr. Engrs. 76-1543.
7. FAO. 2014. FAOSTAT database collections. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Access date: 2013-04-22. URL: <http://faostat.fao.or>.
8. Fernandez, G. E. and M. P. Pritts. 1994. Growth, carbon acquisition and source-sink relationships in 'Titan' red raspberry. HortScience, 29(4):245-255.
9. Finn, C. E. and J. R. Clark. 2011. Emergence of blackberry as a world crop. Chronica Hort. 51(3):13-18.
10. Funt, R. C. 2013. Growth and development. In: RC Funt and Harvey KH (Eds), Raspberries. CABI. Pp 83-90.
11. Gallagher E. J., K. W. Mudge and M.P. Pritts. 2014. Growth and development of 'Illini Hardy' blackberry (*Rubus subgenus Eubatus* Focke) under shaded systems. Agroforest. Sys. 89(1):1-17
12. George, A. P., T. R. Hiek and P. Ludders, 1996. Early shading reduces fruit yield and late shading reduces quality in low chill peach in subtropical Australia. HortScience, 4:561-571.
13. Ghasemzadeh, A., H. Z. E. Jaafar., A. Rahmat., P. E. M. Wahab and M. R. A. Halim. 2010. Effect of different light intensities on total phenolics and flavonoids synthesis and antioxidant activities in young ginger varieties (*Zingiber officinale Roscoe*). Mol. Sci. 11(10):3885-3897.
14. Goulart. B. L. and K. Demchak. 1993. Physiological responses of "T", "V" and hedgerow trained red and black raspberries (*Rubus ideaus* L. and *R. occidentalis* L). Acta Hort. 352:159-165.
15. Hassan, H., S. Sarrwy, E Mostafa and M. Dorria. 2010. Influence of training systems on leaf mineral contents, growth, yield and fruit quality of "Anna" apple trees. Res. J. Agr. Biol. Sci. 6(4):443-448.
16. Kassim, A., J. Poette, A. Paterson, D. Zait, S. McCallum, M. Woodhead, K. Smith, C. Hackett and J. Graham. 2009. Environmental and seasonal influences on red raspberry anthocyanin antioxidant contents and identification of quantitative traits loci (QTL). Mol. Nutr. Food Res. 53(5):625-634.

17. Krewer, G., E. G. Fonsah and G. Boyhan. 2006. A Three-year study on the effect of trellis type on yield, fruit size, and economics of blackberry production in Georgia. *Food Distr. Res.* 37(1):97-100.
18. Mabrouk, H. and H. Sinoquet. 1998. Indices of light microclimate and canopy structure of grapevines determined by 3D digitising and image analysis, and their relationship to grape quality. *Austral. J. Grape Wine Res.* 4(1):2-13.
19. Nehrbas, S. R. and M. P. Pritts. 1988a. Effect of pruning system on yield components of two summer-bearing raspberry cultivars. *HortScience*, 113:314–321.
20. Nehrbas, S. R. and M. P. Pritts. 1988b. Effect of training system on performance of hand-harvested summer-bearing raspberries. *HortScience*, 23:126–127.
21. Perkins-Veazie, P. and G. Nonnecke. 1992. Physiological changes during ripening of raspberry fruit. *Hortscience*, 27(4):331-333.
22. Pritts, M. P. 2002. From plant to plate: How can we redesign *Rubus* production system to meet future expectation? *Acta Hort.* 585:537-543.
23. Prive, J. P., J. A. Sullivan, J. T. A. Proctor and O. B. Allen. 1993. Climate influences vegetative and reproductive components of primocane-fruiting red raspberry cultivars. *HortScience*, 118(3):393-399.
24. Riesselman, L.B. 2014. Photosynthetically active radiation and root-zone temperature effects on high-tunnel primocane red raspberry growth and development. *Graduate Theses and Dissertations.* 70 P.
25. Rom, C. R. 1991. Light thresholds for apple tree canopy growth and development. *HortScience*, 26(8):989-992.
26. Sa´nchez-Moreno, C., J. A. Larrauri and F. A. Saura-Calixto. 1998. Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agr.* 76(2):270-276.
27. Sagers L. 2005. Small fruit. *USU Extension Publications.* PP 1554. https://digitalcommons.usu.edu/extension_histall/1554
28. Salisbury, F.B. and C.W. Ross. *Plant physiology* (4" edition). Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. 1992. 682 pp.
29. Slinkard, K. and V. L. Singleton. 1997. Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *Amer. J. Enol. Viti.* 28(1):49–55.
30. Smith, H. 1981. *Plants and the daylight spectrum.* CABI. 508 pp.
31. Sonstebly, A. and O. M. Heide. 2008. Environmental control of growth and flowering of *Rubus idaeus* L. cv. Glen Ample. *HortScience*, 117(3): 249–256.
32. Takeda, F. 2002. Winter pruning affects yield components in Black Satin eastern thornless blackberry. *HortScience*, 37(1):101–103.

33. Vanden Heuvel J. E. 1999. Effect of trellising system and cane Denison the production of red raspberries (*Rubus idaeus* L.). The Faculty of Graduate Studies, Guelph University. 136 P.
34. Vanden Heuvel J. E. and J. A. Sullivan. 2005. The Effect of V-Trellising on Primocane-Fruiting Raspberries (*Rubus idaeus* L). Small Fruits Rev. 4(3):107-112.
35. Vanden Heuvel, J. E., J. A. Sullivan and J.T.A. Proctor. 2000a. Cane stabilization improves yield of red raspberry (*Rubus idaeus* L). HortScience, 35(2):181-183.
36. Vanden Heuvel, J. E., J. A. Sullivan, and T. A. Proctor. 2000b. Trellising system and cane density affect yield and fruit quality of red raspberry. HortScience, 35 (7):1215-1219.
37. Will, R. E., N. V. Narahari, B. D. Shiver and R. O. Teske. 2005. Effects of planting density on canopy dynamics and stem growth for intensively managed loblolly pine stands. For Ecol. Manag. 205(1-3):29-41.
38. Wright, C. J. and P. D. Waister. 1986. Canopy structure and light interception in the red raspberry. Acta Hort. 183:273-283.
39. Wroslstad. R. 1976. Color and pigment analysis in fruit products. Station Bull. Agriculture Experiment Station Oregon State University. 624 P.
40. Wünsche, J. N., A. N. Lakso. T.L. Robinson, F. Lenz and S.S. Denning. 1996. The bases of productivity in apple production systems: The role of light interception by different shoot type. HortScience, 121(5):886–893.
41. Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H. R., Hosseinpour, R., Hatami, F., Abdshah, H., Rezaei, M. M., Kazemifard, R. and Fazli Estabragh M. 2015. Agricultural Statistics in 2013. Center for Information and Communication Technology, Department of Planning and Economic, Ministry of Agriculture, 147 pp.

Effect of V and I Trellis Systems on Vegetative and Reproductive Growth of Vine and Fruit of Thorny Blackberry

A. Effati, H. Sadeghi and M. Hadadinejad*¹

Optimal management of environmental factors, on the trellis systems farming, is one of the solutions to increase product quality, especially sunlight. In order to investigate the vegetative and reproductive growth of thorny trailing blackberry in the three trellis types, an experiment performed that including hill (control), I and V systems in a completely randomized design with three replications. Measurements of first year vegetative traits and physical and chemical traits of berries in the second year showed that trellis types had a significant effect on vegetative and reproductive indices of blackberry compared with the control. V trellis system had maximum number of flowers in cluster (3.4), antioxidant capacity (78.7%) and total phenol (564.5 mgg⁻¹) in compare to others and increased 49% yield compared to the control. The amount and intensity of light showed considerable effect on plant growth and the yield affected by light absorbance in leaf area, as well as its uniform distribution in the foliar. Results of this study showed that V trellis system has a positive effect on the vegetative and reproductive characteristics of trailing thorny blackberry via separating the cane from each other and increasing the light penetration into the canopy.

Keywords: Anthocyanin, Blackberry, Floricane, Leaf area, Light, yield.

1. Former M.Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Sari Agriculture and Natural Resources University, Sari, Iran.

* Corresponding author, Email: (m.hadadinejad@sanru.ac.ir)