مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۵ شماره ۱ صفحه‌های ۹۳ تا ۱۰۰ (۱۴۰۳)
مقاله پژوهشی

برآورد نیاز سرمایی و گرمایی ارقام تمشک سیاه خاردار و بی‌خاردر شرایط آزمایشگاهی

Estimation of Chilling and Heat Requirements of Thorny and Thornless Blackberry Cultivars Under Laboratory Conditions

سمیه طبری، مهدی حدادی نژاد*، رضا نوروزولاشد

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۰، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۲۰

چکیده

به منظور تعیین نیاز سرمایی و گرمایی ارقام تمشک سیاه، سه رقم خاردار(توپای، ماریون، سیلوان) و بی‌خار (مرتون) پس از شروع رکود و قبل از تامین نیاز سرمایی از کلکسیون تمشک سیاه دانشگاه علوم کشاورزی ساری جمع‌آوری و جهت تامین نیاز سرمایی در یخچال قرار گرفتند. تیمارها شامل ارقام و ساعت سرمادهی (۱۳۰۰،۳۰۰،۵۰۰،۷۰۰،۹۰۰،۱۱۰۰) در سه تکرار و ۱۰ نمونه بود. سپس شاخه‌ها در گلخانه در شرایط ۱۶ ساعت نور و دمای ۲۴ درجه سلسیوس قرار گرفته و درصد شکوفایی اولین جوانه، شمار روز تا شکوفایی ۵۰ درصد جوانه‌ها و شمار روز تا شکوفایی نهایی جوانه ثبت و نیاز گرمایی محاسبه شد. نتایج نشان داد بیشترین تعداد روز تاشکوفایی اولین جوانه در ارقام خاردار سیلوان، ماریون و توپای در ۷۰۰ ساعت سرما و رقم بدون‌خار مرتون در ۵۰۰ ساعت سرما اتفاق افتاد. در بین ارقام خاردار دو رقم خیلی زودرس و زودرس (سیلوان و ماریون) در ۷۰۰ ساعت و رقم دیررس (توپای) در ۳۰۰ ساعت سرما زودتر به ۵۰ درصد شکوفایی و شکوفایی کامل رسیدند؛ این در حالی است که رقم بی‌خار مرتون با ۱۱۰۰ ساعت سرما به این میزان شکوفایی دست یافت. بررسی نیاز گرمایی ارقام مختلف نشان داد که در ارقام خاردار با افزایش ساعات سرمایی، از نیاز دمایی کاسته می‌شود، به طوریکه هرسه رقم سیلوان، ماریون و توپای در ۳۰۰ ساعت سرما، نیاز گرمایی بیشتری داشتند که با افزایش ساعات سرمایی و رسیدن آن به ۷۰۰ ساعت از میزان آن کاسته شده است. دررقم بی‌خار مرتون نیز از ۳۰۰ ساعت سرما تا ۷۰۰ ساعت، میزان نیاز گرمایی کاسته شده اما پس از آن و رسیدن به ۹۰۰ تا ۱۳۰۰ ساعت سرما، نیاز گرمایی نیز افزایش یافته است. به طورکلی ارقام خاردار برای باز شدن اولین جوانه و رسیدن به شکوفایی کامل نیاز سرمایی کمتری نسبت به ارقام بی‌خار داشتند. بنابراین شکوفایی جوانه ارقام بی‌خار در مناطقی که واحدهای سرمایی کمتر از ۵۰۰ ساعت دارند، با مشکل مواجه و نیازمند تدبیر تیمارهای تکمیلی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخه گلدار، جوانه جانبی، سرمادهی، شکوفایی.

مقدمه

تمشک سیاه (*Rubus* sp.) گیاهی معتدله و دارای نیاز سرمایی است که در آب و هوای نیمه‌گرمسیری برای رسیدن به عملکرد مطلوب با چالش مواجه می‌شود. این بوته در زمستان تا دمای ۲۰ درجه سیلسیوس زیرصفر را تحمل می‌نماید، اما گل‌ها

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

و میوه‌های کوچک آن در پایین‌تر از دو درجه سلسیوس زیر صفر از بین می‌روند (Garazhian *et al*., 2018). تمشک‌های سیاه[1] با میوه‌هایی که هنگام برداشت حاوی نهنج هم هستند بطورکامل از لحاظ نیازهای اقلیمی، تغذیه‌ای، رشد و سازگاری با تمشک‌های فرنگی[2] (که رنگ میوه از زرد تا قرمز و سیاه تنوع دارد و نهنج موقع برداشت روی بوته باقی می‌ماند) متفاوت است.

رکود جوانه نوعی مکانیزم ایمنی است که گیاه را از شرایط نامساعد خشکی، سرما و گرما حفظ می‌کند (Arora *et al*., 2003) و همچنین موجب ترغیب فرایندهای زایشی، مانند تشکیل گل و میوه شده و بقاء و رشد زایشی گیاهان را تضمین می‌کند (Campoy *et al*., 2011). در اکثر مناطق معتدله رکود جوانه‌ها از اواخر تابستان و اوایل پاییز شروع می‌شود که تحت تأثیر عوامل فیزیولوژی داخل خود ساختار جوانه است. حداکثر شدت این شاخص در اواخر اکتبر (اوایل آبان) یا نوامبر (آبان) بوده و به رقم، گونه و شرایط آب و هوایی پاییز بستگی دارد (Nekoonam *et al*., 2018). از فرایندهای اولیهٔ مشخص کنندهٔ چرخه رکود، توقف رشد انتهایی و تشکیل جوانه می‌باشد. توقف رشد با علائم محیطی مانند سرما، خشکی، میزان تابش و کیفیت نور ایجاد می‌شود که اثر نسبی آن‌ها بسته به گونه متفاوت است (Allona *et al*., 2008).

تمشک سیاه نیز مانند دیگر گیاهان مناطق معتدله برای شکوفایی جوانه، گلدهی و رشد مناسب شاخساره به دریافت مقدار واحدهای سرمایی معینی در دمای کمتر از ۷ درجه سلسیوس در دوره رکود نیاز دارد (Garazhian *et al*., 2018) و تا هنگامی که میزان مشخصی از سرمای زمستانه را دریافت نکنند نیاز سرمایی رفع نمی‌شود (Ruiz *et al*., 2007). مقدار و یکنواختی شکوفایی جوانه در درختان میوه از نظر اقتصادی بسیار مهم است. به‌طوریکه اگر انباشت سرما در زمستان کافی نباشد، درصد کمتری از جوانه‌ها شکوفا شده و باعث تاخیر در گلدهی،کاهش تعداد گل‌ها و تشکیل میوه می‌شود (Rotili *et al*., 2019).

نیازسرمایی لازم جهت خروج جوانه از رکود در بین درختان میوه و حتی در بین رقم‌ها بسیار متفاوت است (Dale *et al*., 2003 ؛Westeood & Westwood, 1993). پیام‌های هورمونی و محیطی مانند نور و دما که توسط گیرنده‌های اختصاصی در گیاه دریافت می‌شوند باعث بیان ژن‌های خاصی در گیاه شده که فرآیندهای متابولیکی و فیزیولوژیکی متنوعی را در گیاه کنترل می‌کنند و مهمترین عامل برای شروع دوره خواب و یا رها شدن جوانه‌ها از رکود می‌باشند (Liu *et al*., 2015). تخمین مقدار نیاز سرمایی به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. بطوریکه در آزمایشی که به منظور رفع رکود زمستانه تمشک رقم لانتام انجام داد بهترین دما را بین صفر تا ۷ درجه سیلسیوس نشان داد (Lamb, 1948). در پژوهشی دیگر مدلی را برای تخمین مقدار نیاز سرمایی تمشک سیاه معرفی کردند که در آن دمای ۵/۶ درجه سلسیوس معادل یک واحد سرمایی در نظر گرفته شد و دماهای بالاتر از ۱۳ درجه سلسیوس اثر منفی داشت (Garazhian *et al*., 2018). در این پژوهش‌ها مقدار نیاز سرمایی تمشک سیاه بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ ساعت (Garazhian *et al*., 2018) و ۲۰۰ تا ۶۰۰ ساعت (Westeood & Westwood, 1993) سرمادهی در دمای کمتر از ۷/۲ درجه سلسیوس متفاوت بوده است. همچنین پژوهش‌ها حاکی از آن است که نیاز سرمایی تمشک سیاه رقم آراپاهو بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ و نیاز سرمایی رقم ناواهو بین ۸۰۰ تا ۹۰۰ ساعت سرمادهی در دمای ۳ درجه سلسیوس است (Drake & Clark, 2000). در پژوهشی نیز نیاز سرمایی نژادگان‌های وحشی تمشک بومی ایران، پس از کشت در شرایط آب و هوایی شیراز بررسی گردید و نتایج نشان داد که نیاز سرمایی نژادگان‌های مورد بررسی از ۳۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمادهی متغیر بود. همچنین مقدار نیاز گرمایی در گستره‌ای از ۴۸۲۴ (آبیدر) تا ۷۶۶۸ (کازرون) درجه ساعت متغیر بود. نتیجه‌های به دست آمده نشان داد که مقدار نیاز سرمایی و گرمایی با یکدیگر رابطه عکس دارد و با افزایش ارتفاع و مقدار بارندگی در هر منطقه، مقدار نیاز گرمایی کاهش می‌یابد (Garazhian *et al*., 2018).

همچنین پس از رفع نیاز سرمایی، رشد و نمو جوانه گل در صورت تجمع کافی دماهای بالاتر از حد آستانه (۴/۵ درجه سلسیوس) برای بیشتر درختان میوهٔ معتدله امکان‌پذیر است (Mohammadi *et al*., 2020). بنابراین، میزان نیازهای سرمایی و گرمایی نقش کلیدی در انتخاب رقم برای یک منطقه جغرافیای خاص دارند (Bassi *et al*., 2005). میزان دمایی که جوانه‌ها

۱- Blackberry

۲- Raspberry

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

برای شکوفایی در یک دوره زمانی مشخص پس از رفع رکود عمیق نیاز دارند به عنوان نیاز گرمایی مورد توجه قرار گرفت (Körner & Basler, 2010).

در پژوهشی نتایج نشان داد که برای آغاز رشد شاخه‌های گل‌دهنده تمشک سیاه نیاز به دریافت مقدار مشخصی از واحدهای گرمایی می‌باشد که تجمع این واحدهای گرمایی از دمای ۶ درجه سلسیوس به بالا رخ می‌دهد (Palonen, 2006). که در همین راستا پژوهشگران دریافتند که مقدار واحدهای گرمایی مورد نیاز در رقم‌های مختلف تمشک سیاه از ۹۲۰۰تا ۱۸۹۰۰درجه ساعت متغیر است (Black *et al*., 2008). اگرچه در پژوهشی دیگر نیاز گرمایی ارقام مختلف تمشک سیاه را از ۴۳۶۰۲ تا ۵۵۶۹۳ درجه ساعت متغیر دانستند، که این تفاوت می‌تواند به دلیل اختلاف در دریافت واحدهای سرمایی باشد (Mohammadi *et al*., 2020).

پژوهش‌های زیادی در مورد بررسی همبستگی بین نیاز گرمایی و نیاز سرمایی انجام شده که نتیجه‌های متفاوتی را نیز داشته است. در پژوهشی دریافتند که بین مقدار نیاز سرمایی و نیاز گرمایی همبستگی وجود ندارد و در صورتی که نیاز گرمایی تامین نشود، باعث کاهش شکوفایی جوانه و تاخیر در گلدهی خواهد شد (Gao *et al*., 2012). در صورتی‌که سایرین دریافتند که این دو، با یکدیگر نسبت عکس داشته و در صورت تامین نشدن نیاز سرمایی، مقدار نیاز گرمایی افزایش می‌یابد (Guo *et al*., 2014). همچنین به این نتیجه رسیدند که اثرهای منفی ناشی از تامین نشدن نیاز سرمایی بیشتر توسط واحدهای گرمایی بیشتر جبران می‌شود (Ruiz *et al*., 2007).

در شرایط اقلیمی ساری به بررسی نیاز گرمایی و پارامترهای رشد سه رقم تمشک پرداخته شد که نتایج این پژوهش نشان داد ارقام مختلف تمشک سیاه از لحاظ نیاز گرمایی تفاوت دارند. همچنین این ارقام از لحاظ تعداد شاخه رویشی، طول شاخه و وزن میوه نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (Mohammadi *et al*., 2020).

کشور ایران به تازگی به جمع تولید کنندگان تمشک پیوسته و استان مازندران با تولید بیش از ۹۰ تن تمشک از ارقام تجاری از استان‌های پیشرو در زمینه توسعه این محصول محسوب می‌شود. با این حال عدم شکوفایی همزمان جوانه‌ها و رسیدن با تاخیر از جمله چالش‌هایی است که هزینه تولید را در باغات داربستی تمشک بالا برده است. با توجه به اینکه شکوفایی جوانه و گلدهی درختان میوه از لحاظ اقتصادی مهم می‌باشد و از سویی تمشک سیاه به عنوان میوه‌ای ارزشمند و جدید در سبد میوه خانواده‌ها می‌باشد (Allona *et al*., 2008)، این پژوهش به منظور تعیین نیاز سرمایی و گرمایی ارقام تمشک خاردار و بی‌خار در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به منظور تعیین نیاز سرمایی ارقام مختلف تمشک خاردار شامل (توپای، سیلوان و ماریون[۱]) و رقم بی‌خار (مرتون[۲]) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و ۱۰ قلمه (نمونه) در هرتکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ارقام مختلف (۳ رقم خاردار و ۱ رقم بی‌خار) و فاکتور دوم شامل ساعت‌های سرمایی (۳۰۰،۵۰۰، ۷۰۰، ۹۰۰، ۱۱۰۰ و ۱۳۰۰) می‌باشد. در فصل پاییز، همزمان با خزان و کاهش میانگین دمای شبانه روز به کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس قلمه‌هایی به طول ۲۰ سانتی‌متر از ارقام مختلف کاشته شده در کلکسیون تمشک دانشگاه جمع‌آوری شد. سپس شاخه‌ها بعد از ضدعفونی (قارچ‌کش رورال تی اس، غلظت یک در هزار)، برای دریافت ساعت دمایی در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده شد و جهت حفظ رطوبت، قلمه‌ها در پارچه تنظیف مرطوب پیچیده شد. پس از سپری شدن زمان تیمار سرمایی، شاخه‌ها از یخچال خارج و به شرایط گلخانه‌ای شرایط ۱۶ ساعت نور و دمای ۲۴ درجه سلسیوس و در آب مقطر حاوی ساکارز (پانزده در هزار) منتقل شدند (Nekoonam *et al*., 2018). هر ۵ روز انتهای قلمه‌ها (برای جلوگیری از مسدود شدن آوندها در زیر آب) در حدود ۰/۵ سانتی متر برش داده شده و هر ۲ روز یکبار آب گلدان‌ها تعویض

۱- Tupi, Silvan, Marion

۲- Merton

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

شد. ارزیابی به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی ۳ بار در هفته انجام شد. معیار شکفتن جوانه‌ها نمایان شدن رنگ سبز در نوک جوانه بود. داده‌ها شامل شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه، شمار روز تا شکوفایی ۵۰ درصد جوانه و درصد نهایی شکوفایی جوانه به منظور تخمین مقدار نیاز سرمایی ثبت شد. میزان نیاز گرمایی بر پایه درجه ساعت رشد (GDH) برای هر رقم طبق فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{Growth degree hours} = \left(\frac{Max^{\circ}C+Min^{\circ}}{2} - b\right) a$$

a ساعت پس از پایان تیمار سرمایی

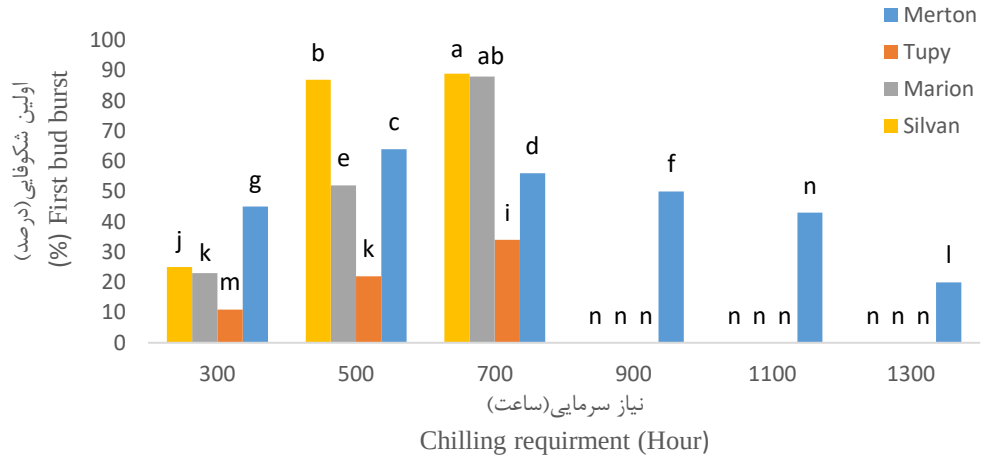
b دمای پایه (دمایی که در آن دما شروع به شکوفایی جوانه می‌کند که برای تمشک ۶ درجه سلسیوس می‌باشد).

داده‌ها ابتدا در نرم افزار اکسل ۲۰۱۳ درج و سپس برای تجزیه آماری از نرم افزار SAS ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD انجام شد. داده‌های توصیفی صفات با نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ محاسبه گردید.

نتایج و بحث

هرچند تمشک‌های سیاه بومی ایران هستند و گونه‌های وحشی متعددی در کشور پراکنده و نیاز سرمایی آنها نیز تعیین شده است (Garazhian *et al*., 2018). اما ارقام تجاری وارداتی هنوز مورد بررسی جامع قرار نگرفته و چالش پایین بودن عملکرد باوجود رعایت برنامه‌های تغذیه‌ای، در آنها موجب نگرانی مزرعه داران گردیده است. از این رو لازم است اثر سرما بر ارقام و تقابل این دو مهم مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد اثر سرما، رقم و برهمکنش آن‌ها بردرصد شکوفایی اولین جوانه، شکوفایی ۵۰ درصد جوانه‌ها، شکوفایی کامل جوانه‌ها و نیاز گرمایی تمشک سیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است.

کمترین درصد شکوفایی اولین جوانه در رقم دیررس و خاردار توپای به میزان ۱۱ درصد و در زمانی مشاهده شد که کمترین میزان نیاز سرمایی (۳۰۰ساعت) برآورده شد. رقم بی‌خار مرتون نیز پس از دریافت ۳۰۰ ساعت نیاز سرمایی تنها حدود ۵۰ درصد جوانه شکوفا داشت. ارقام خاردار و رونده سیلوان و ماریون در زمان دریافت ۳۰۰ ساعت نیاز سرمایی به ترتیب با ۲۵ و ۲۳ درصدجوانه شکوفا بین این دو رقم قرار داشتند. بیشترین درصد شکوفایی اولین جوانه به میزان ۸۹ درصد در رقم رونده و زودرس سیلوان و رقم مادری آن (ماریون) در زمان تأمین ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی مشاهده شد.



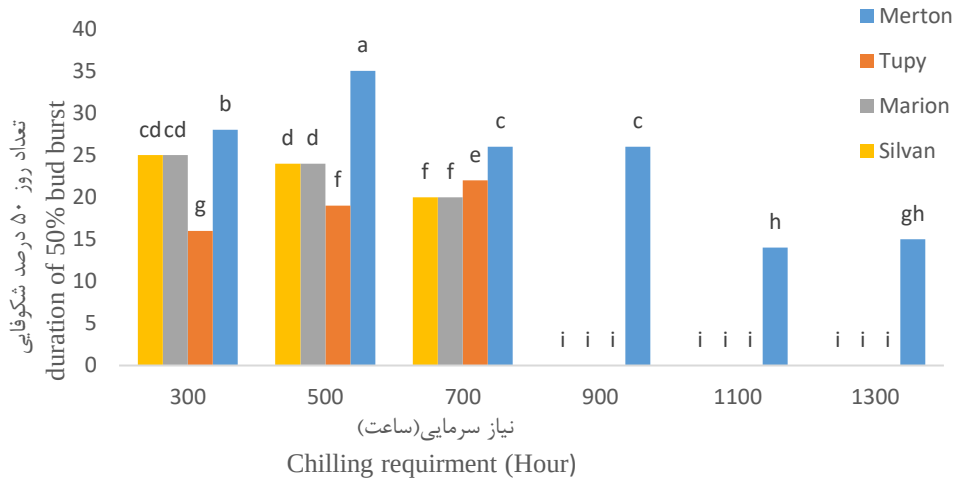
شکل ۱- برهمکنش نیاز سرمایی بر درصد اولین شکوفایی جوانه ارقام خاردار و بی‌خار تمشک سیاه.

Fig. 1. Interaction of chilling requirement on first bud burst in blackberry thorny and thornless cultivars.

همچنین نتایج نشان داد در رقم‌های مورد بررسی با افزایش ساعت دریافت سرما بر درصد اولین جوانه شکوفا شده افزوده می‌شود تا جایی‌که بیشترین درصد جوانه شکوفا شده در ۷۰۰ – ۵۰۰ ساعت نیاز سرمایی مشاهده شد. تفاوت بین ارقام نیز معنادار بود به‌طوریکه رقم بی‌خار بیشترین میزان شکوفایی جوانه (۲۳ درصد از کل جوانه‌های اولیه) را در زمان دریافت ۵۰۰ ساعت نیاز سرمایی نشان داد و روند درصد شکوفایی اولین جوانه برخلاف رقم خاردار که با دریافت ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی به

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

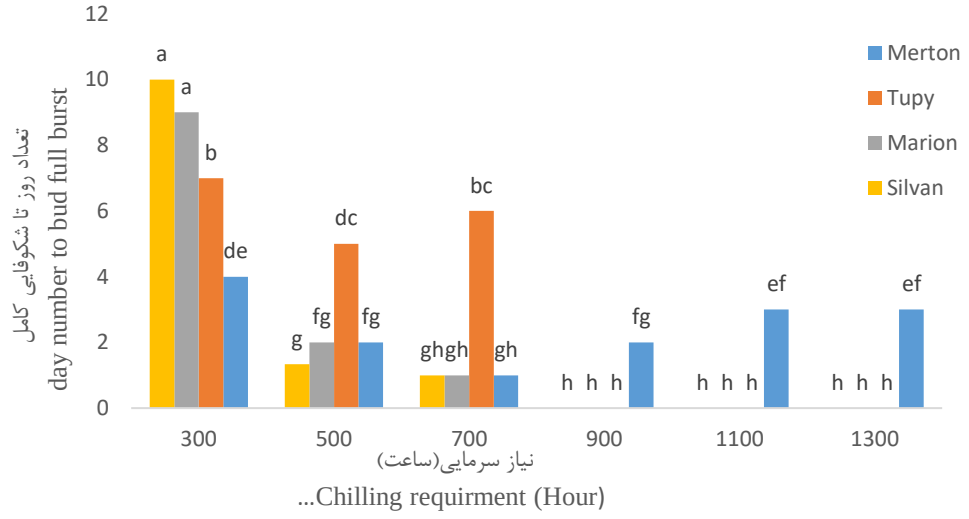
پایان رسید، در رقم بی‌خار تا زمان دریافت ۱۳۰۰ ساعت نیاز سرمایی به‌صورت کاهشی ادامه یافت. به‌طوریکه ۴۰ درصد از جوانه‌های اولیه تمشک سیاه بی‌خار بیش از ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی لازم داشتند تا شکوفا شوند (شکل ۱).



شکل ۲- برهمکنش نیاز سرمایی بر تعداد روز تا شکوفایی ۵۰ درصد جوانه‌ها در ارقام خاردار و بی‌خار تمشک سیاه.

Fig. 2. Interaction of chilling requirement on duration of 50% bud burst in blackberry thorny and thornless cultivars.

نتایج نشان داد بیشترین تعداد روز جهت شکوفایی ۵۰ درصد جوانه در رقم خیلی زودرس سیلوان در نیاز سرمایی ۳۰۰ ساعت به مدت ۱۰ روز و کمترین تعداد روز مربوط به رقم خاردار سیلوان و ماریون و رقم بیخار مرتون در تیمارهای ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی، تنها باگذشت ۱ روز ۵۰ درصد جوانه‌ها شکوفا شدند که نشان از سرعت بالای شکوفایی جوانه‌ها در این تیمارها است. در رقم خاردار و زودرس ماریون روند تعداد روز شکوفایی ۵۰ درصد جوانه مانند رقم سیلوان بود. در رقم دیررس توپای، شکوفایی ۵۰ درصد جوانه به مدت ۵ روز در نیاز سرمایی ۵۰۰ ساعت بود و بعد از دریافت سرمای بیشتر روند تعداد روز جهت شکوفایی ۵۰ درصد جوانه افزایشی بود. در رقم بی‌خار مرتون تا بازه ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی، روند تعداد روزهایی که طول می‌کشد تا شکوفایی ۵۰ درصد اتفاق بیافتد کاهشی بود و به حداقل خود یعنی ۱ روز در تیمار نیاز سرمایی ۷۰۰ ساعت، ۵۰ درصد جوانه‌ها شکوفا شدند. با افزایش ساعات نیاز سرمایی این روند تغییر کرد و تعداد روزهای لازم برای شکوفایی ۵۰ درصدی جوانه‌ها افزایش یافت (شکل ۲).



شکل ۳- برهمکنش نیاز سرمایی بر تعداد روز تا شکوفایی کامل جوانه ارقام خاردار و بی‌خار تمشک سیاه.

Fig. 3. Interaction of chilling requirement on day number to bud full burst in blackberry thorny and thornless cultivars.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

نتایج نشان داد که در رقم سیلوان و ماریون برای تیمارهایی که ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی دیده بودند شکوفایی کامل جوانه‌ها در ۲۰ روز اتفاق افتاد و برای تیمارهایی که ۳۰۰ تا ۵۰۰ ساعت نیاز سرمایی دیده بودند ۲۵ روز طول کشید تا شکوفایی کامل جوانه اتفاق بیافتد. در رقم توپای، هر چه گیاه تحت تاثیر ساعات سرمایی کمتری قرار گرفت تعداد روز کمتری جهت شکوفایی کامل جوانه داشت به صورتی که در ۳۰۰ ساعت سرمادهی ۱۵ روز و در ۷۰۰ ساعت سرمادهی ۲۲ روز زمان نیاز بود تا شکوفایی کامل جوانه در این رقم دیده شود. رقم مرتون روند متفاوتی نسبت به سایر ارقام داشت به این صورت که با افزایش ساعات نیاز سرمایی تا ۵۰۰ ساعت، تعداد روز جهت شکوفایی جوانه‌ها افزایش یافت و به بیشترین مقدار خود یعنی ۳۵ روز رسید که این مقدار بیشترین تعداد روز در بین ارقام دیگر و نیاز های ساعات سرمایی دیگر بود. البته با افزایش ساعات نیاز سرمایی این مقدار کاهش یافت و در ۱۱۰۰ ساعت تعداد روزهای لازم جهت شکوفایی کامل جوانه‌ها ۱۴ روز بود (شکل ۳).

زمان شکوفایی جوانه و یا همزمانی و یکنواختی آن از عوامل مهم تولید اقتصادی درختان میوه هستند و تا حد زیادی توسط دو فاکتور مقدار نیاز سرمایی و گرمایی تاثیر می‌گیرند.

در یک بررسی بیان گردید که ارقام مختلف تمشک سیاه نیاز سرمایی متفاوتی داشته به‌طوریکه رقم خاردار کیوا۲۰۰ ساعت، رقم بی خار اراپاهو۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت، رقم شاونی و رقم خاردار چیکاسا ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمادهی نیاز دارند (Yazzetti, 2001). همچنین در ارکانزاس، پژوهشی را به‌منظور تخمین نیاز سرمایی رقم‌های معرفی شده انجام دادند و دریافتند مقدار نیازسرمایی در بین ارقام بی‌خار تمشک سیاه تفاوت چشمگیری با یکدیگر دارد. به‌طوریکه در رقم بی‌خار آراپاهو نیاز سرمایی را ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت و برای رقم بی‌خار ناواهو ۸۰۰ تا ۹۰۰ ساعت سرما در دمای ۳ درجه سلسیوس گزارش کردند (Drake & Clark, 2000).

در پژوهشی مشخص گردید که گیاهانی که نیاز سرمایی بالایی دارند، بومی مناطقی هستند که در طی فصل خفتگی سرمای طولانی‌تری (دماهای سرد بین صفر تا ۷ درجه سلسیوس) را تجربه می‌کنند. در چنین شرایطی گیاهان نیاز گرمایی پایینتری نیز دارند و به همین دلیل است که در ابتدای بهار سریعتر رشد خود را آغاز می‌کنند. از سویی گیاهانی که نیاز سرمایی پایینتری دارند نیز با داشتن نیاز گرمایی بالا از مواجه شدن با سرمای دیررس و آسیب‌های ناشی از آن اجتناب می‌کنند (Ruiz *et al*., 2007). در پژوهش‌هایی نیز این تغییرات را در سطح ژنتیکی و مولکولی بررسی کردند. آنها دریافتند که گیاهان با ورود به شرایط دمای کم یا طول روز کوتاه، با تغییر بیان ژن وارد رکود می‌شوند. در طی فصل رکود با تامین نیاز سرمایی و بعد از آن نیاز گرمایی، فعالیت برخی از ژن‌ها مانند ژن (*Flowering Locus C*) موجب پایان رکود و شروع رشد گیاهان می‌شود. با توجه به اینکه اثر ژن‌هایی که زیر تاثیر واحدهای سرمایی و گرمایی قرار می‌گیرند کمی می‌باشد، پاسخ گیاه نسبت به مقدار واحدهای سرمایی و گرمایی دریافتی از محیط اطراف خود تفاوت دارد (Sánchez-Pérez *et al*., 2012؛ Olsen, 2010).

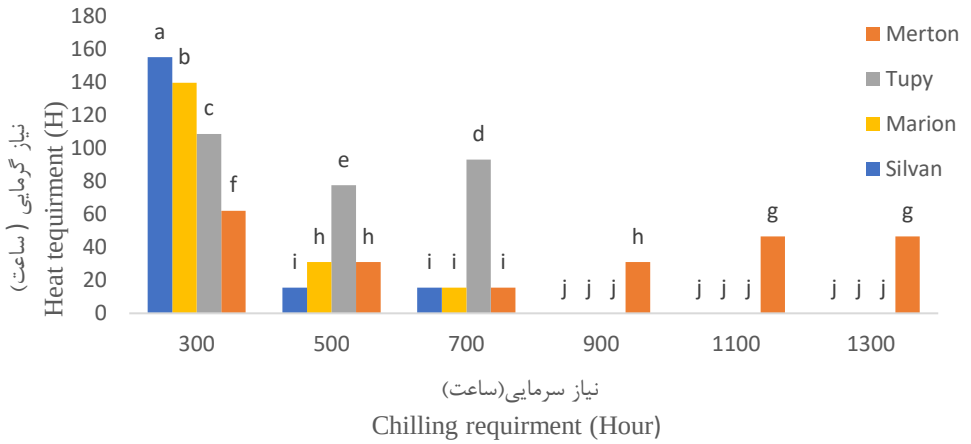
میزان نیاز سرمایی ارقام مختلف تمشک از ۳۰۰ ساعت در ارقام خاردار تا بیش از ۱۰۰۰ ساعت در ارقام بی خار تفاوت دارد، که در صورت عدم تأمین آن در فصل رکود با افزایش نیاز گرمایی گیاه جبران می‌شود. لذا جهت بررسی سازگاری ارقام مختلف، تعیین نیاز گرمایی جوانه‌ها ضرورت دارد (Mohammadi *et al*., 2020).

با توجه به نتایج مشاهده شد که در رقم سیلوان حداکثر ساعات نیاز گرمایی به میزان ۳۷۲۰ ساعت در تیمار ۳۰۰ ساعت نیاز سرمایی بود و با افزایش ساعات نیاز سرمایی، ساعات نیازگرمایی کاهش یافت، که مشابه این روند در رقم ماریون مشاهده گردید. در رقم خاردار توپای نیز مانند دو رقم خاردار سیلوان و ماریون بیشترین میزان ساعات نیاز گرمایی در تیمار ۳۰۰ ساعت نیاز سرمایی با مقدار ۲۵۹۲ مشاهده شد و با افزایش ساعات نیاز سرمایی تا ۵۰۰ ساعت به حداقل مقدار خود، یعنی ۱۸۶۰ ساعت نیاز گرمایی رسید و پس از آن با افزایش نیاز سرمایی، نیاز گرمایی نیز افزایش یافت. در رقم بی‌خار مرتون تا تیمار ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی روند نیاز گرمایی نزولی بوده و در تیمار ۷۰۰ساعت نیاز سرمایی به حداقل مقدار خود یعنی ۳۷۲ ساعت نیاز گرمایی رسید و با افزایش ساعات نیاز سرمایی این روند تغییر کرد و ساعات نیاز گرمایی نیز افزایش یافت (شکل ۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

گزارش ها حاکی از آن است که گیاهان مناطق معتدله حتی با وجود واحدهای گرمایی فراوان در ابتدای بهار، تا حدودی بایستی در معرض سرما قرار گیرند، در غیر این صورت شکوفایی جوانه و گلدهی موفقی را نخواهند داشت. از سویی دیگر برخی از پژوهش‌ها نشان دادند که همبستگی بین مقدار نیاز گرمایی و سرمایی وجود ندارد (Garazhian *et al*., 2018).

همچنین در بررسی دیگر به این نتیجه رسیدند که مقدار واحدهای گرمایی نسبت به نیاز سرمایی در ابتدای بهار در یکنواختی شکوفایی درختان بادام تاثیر بیشتری دارند (Alonso *et al*., 2005). همچنین در پژوهشی که به‌منظور تعیین بهترین دما برای تامین نیاز گرمایی انجام گرفت، نتایج نشان داد بهترین دما برای رقم‌های مختلف تمشک سیاه متفاوت است (Black *et al*., 2008).



شکل ۴- برهمکنش نیاز سرمایی بر نیاز گرمایی ارقام خاردار و بیخار تمشک سیاه.

Fig. 4. Interaction of chilling requirement on heat requirement in blackberry thorny and thornless cultivars.

در این پژوهش نیاز گرمایی با افزایش ساعات سرمایی روند کاهشی را داشته و در ارقام مختلف با رسیدن از ۳۰۰ به ۵۰۰ ساعت سرما، از مقدار آن کاسته شده است. همچنین رقم بدون خار مرتون بیشترین نیاز گرمایی را از خود نشان داده است. به طورکلی می‌توان بیان کرد که ارقام خاردار برای باز شدن اولین جوانه و رسیدن به شکوفایی کامل نیازسرمایی کمتری نسبت به ارقام بی‌خار داشته است. به طور کلی جوانه گل علی رغم تأمین نیاز سرمایی تا رسیدن به دمای مطلوب و دریافت گرمای مناسب به حالت خفته باقی می‌ماند و تفاوت در زمان شکوفایی ارقام مختلف در مکان‌هایی با نیازسرمایی کافی، معمولا کم است (Janick & Paull, 2008).

در پژوهش حاضر مشخص شد جوانه ارقام بی‌خار در مناطقی که در زمستان، واحدهای سرمایی کمتر از ۵۰۰ ساعت دارند، با مشکل مواجه خواهد شد. افزون براین، تغییرهای جهانی دمای زمین و ملایمتر شدن زمستان‌های برخی مناطق معتدله منجر به عدم تامین نیاز سرمایی برخی از درختان می‌شود. بنابراین بایستی در گزینش رقم‌ها به نیاز سرمایی به عنوان فاکتور کلیدی توجه بیشتری شود. همچنین تخمین مقدار نیاز سرمایی و شناسایی رقم‌های با نیاز سرمایی کم کمک شایان توجهی در بهنژادی تمشک سیاه می‌کند.

نتیجه گیری

در مجموع نتایج ارزیابی نیاز سرمایی ارقام تمشک سیاه در شرایط سردخانه و آزمایشگاه نشان داد در ارقام خاردار سیلوان، ماریون و توپای با دریافت ۷۰۰ ساعت و رقم بدون خار مرتون در ۵۰۰ ساعت سرمای چهار درجه سلسیوس بیشترین شکوفایی جوانه اولیه اتفاق افتاد. درادامه مشخص شد تداوم روند شکوفایی جوانه تا شکوفا شدن حداقل نیمی از تمام جوانه در بین ارقام خاردار دو رقم زودرس و خیلی زودرس (ماریون و سیلوان) در ۷۰۰ ساعت و و رقم دیررس (توپای) در ۳۰۰ ساعت سرما رخ می‌دهد رسیدند؛ این در حالی است که رقم بی‌خار مرتون با ۱۱۰۰ ساعت سرما به این میزان شکوفایی دست یافت. از آنجا که این میزان نیاز سرمایی به ندرت در مناطق زیر کشت تمشک بیخار تامین می‌شود، بررسی نیاز گرمایی ارقام مختلف نشان داد در رقم بی‌خار مرتون در صورت تامین نیاز سرمایی در محدوده ۳۰۰ تا ۷۰۰ ساعت سرما، میزان نیاز گرمایی کاسته خواهد شد

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

و شکوفایی سریعتر رخ می‌دهد اما در صورت طولانی شدن زمان تامین نیاز سرمایی و رسیدن به ۹۰۰ تا ۱۳۰۰ ساعت سرما، نیاز گرمایی لازم برای شکوفایی جوانه‌ها نیز افزایش خواهد یافت. در ارقام خاردار با افزایش ساعات سرمایی، از نیاز دمایی کاسته شد، به‌طوریکه هر سه رقم سیلوان، ماریون و توپای در ۳۰۰ ساعت سرما، نیاز گرمایی بیشتری داشتند و با دریافت ۷۰۰ ساعت نیاز سرمایی از میزان آن کاسته شد.

منابع References

Allona, I., Ramos, A., Ibáñez, C., Contreras, A., Casado, R., & Aragoncillo, C. (2008). Molecular control of winter dormancy establishment in trees: a review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *6*, 201–210.

Alonso, J. M., Ansón, J. M., & Espiau, M. T. (2005). Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *130*(3), 308–318.

Arora, R., Rowland, L. J., & Tanino, K. (2003). Induction and release of bud dormancy in woody perennials: a science comes of age. *HortScience*, *38*(5), 911–921.

Bassi, D., Bartolini, S., & Viti, R. (2005). Recent advances on environmental and physiological challenges in apricot growing. *XIII International Symposium on Apricot Breeding and Culture*, *717*, 23–32.

Black, B., Frisby, J., Lewers, K., Takeda, F., & Finn, C. (2008). Heat unit model for predicting bloom dates in Rubus. *HortScience*, *43*(7), 2000–2004.

Campoy, J. A., Ruiz, D., & Egea, J. (2011). Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. *Scientia Horticulturae*, *130*(2), 357–372.

Dale, A., Sample, A., & King, E. (2003). Breaking dormancy in red raspberries for greenhouse production. *HortScience*, *38*(4), 515–519.

Drake, C. A., & Clark, J. R. (2000). Determination of Chilling Requirement of Arkansas Thornless Blackberry Cultivars. *Discovery, The Student Journal of Dale Bumpers College of Agricultural, Food and Life Sciences*, *1*(1), 14–19.

Gao, Z., Zhuang, W., Wang, L., Shao, J., Luo, X., Cai, B., & Zhang, Z. (2012). Evaluation of chilling and heat requirements in Japanese apricot with three models. *HortScience*, *47*(12), 1826–1831.

Garazhian, M., Eshghi, S., & Gharghani, A. (2018). Chilling and Heat Requirements and Their Correlations with Environmental Conditions in Iranian Native Blackberry Genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *19*(1), 115–126.

Guo, L., Dai, J., Ranjitkar, S., Yu, H., Xu, J., & Luedeling, E. (2014). Chilling and heat requirements for flowering in temperate fruit trees. *International Journal of Biometeorology*, *58*, 1195–1206.

Janick, J., & Paull, R. E. (2008). *The encyclopedia of fruit & nuts*. CABI.

Körner, C., & Basler, D. (2010). Phenology under global warming. *Science*, *327*(5972), 1461–1462.

Lamb, R. C. (1948). Effect of temperatures above and below freezing on the breaking of rest in the Latham raspberry. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, *51*, 313–315.

Liu, Z., Zhu, H., & Abbott, A. (2015). Dormancy behaviors and underlying regulatory mechanisms: from perspective of pathways to epigenetic regulation. *Advances in Plant Dormancy*, 75–105.

Mohammadi, A., Norooz Valashedi, R., & Hadadinejad, M. (2020). Evaluation of Heat Requirement and Growth Parameters of Three Cultivars of Blackberry (*Rubus sp.*) under climatic conditions of Sari, Iran. *Journal of Agricultural Meteorology*, *8*(2), 26–34.

Nekoonam, F., Moghaddam, M. F., & Zamani, Z. (2018). Evaluation of chilling and heat requirements of flower buds in three commercial apricot cultivars by using different models. *Iranian Journal of Horticultural Science*, *49*(1), 25–36.

Olsen, J. E. (2010). Light and temperature sensing and signaling in induction of bud dormancy in woody plants. *Plant Molecular Biology*, *73*, 37–47.

Palonen, P. (2006). Vegetative growth, cold acclimation, and dormancy as affected by temperature and photoperiod in six red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars. *European Journal of Horticultural Science*, *71*(1), 1.

Rotili, M. C. C., Villa, F., Silva, D. F. da, Rosanelli, S., Menegusso, F. J., & Ritter, G. (2019). Phenological behavior and agronomic potential of blackberry and hybrids in a subtropical region. *Revista Ceres*, *66*, 431–441.

Ruiz, D., Campoy, J. A., & Egea, J. (2007). Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. *Environmental and Experimental Botany*, *61*(3), 254–263.

Sánchez-Pérez, R., Dicenta, F., & Martínez-Gómez, P. (2012). Inheritance of chilling and heat requirements for flowering in almond and QTL analysis. *Tree Genetics & Genomes*, *8*, 379–389.

Westeood, M. N., & Westwood, M. N. (1993). *Temperate-zone pomology: physiology and culture*. Timber Press (OR).

Yazzetti, D. (2001). Evaluation of chilling requirements for six Arkansas blackberry cultivars utilizing stem cuttings. *Inquiry: The University of Arkansas Undergraduate Research Journal*, *2*(1), 18.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 25 (1): 93-100 (2024)
Research article

Estimation of Chilling and Heat Requirements of Thorny and Thornless Blackberry Cultivars Under Laboratory Conditions

Somayeh Tabari [3], Mehdi Hadadinejad[3*] and Reza Norooz Valashedi[3]
Sari Agricultural and Natural Resources University, Mazandaran, Iran
* Corresponding Author, Email: (m.hadadinejad@sanru.ac.ir)

In order to determine the chilling and heat requirements of blackberry cultivars, three thorny (Tupi, Marion, Silvan) and thornless (Merton) cultivars were collected from the blackberry collection of Sari of Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU) placed in the refrigerator. Treatments were included cultivars and chilling hours (300,500,700,900, 1100 and1300) in three replications and 10 samples. Then the floricanes were placed in the greenhouse under 16 hours of light and 24 ° C and the number of days to flowering of the first bud, the number of days to flowering of 50% of buds and the final percentage of bud breaks were recorded and the heat requirement was calculated. The results showed the highest rate of first bud burst occurred in the thorny cultivars of Silvan, Marion and Tupi in 700 hours of chilling and the cultivar thornless Merton in 500 hours of chilling. Among the thorny cultivars, two very early and late cultivars (Silvan and Marion) in 700 hours and late cultivar (Tupi) in 300 hours of chilling reached 50% full bloom earlier. While thornless Merton cultivar reached this level with 1100 hours of chilling. Examination of heat requirements of different cultivars showed in thorny cultivars, with increasing chilling hours, the need for heat decreases. So that all three cultivars of Silvan, Marion and Tupai in 300 hours of chilling, needed more heat, which has decreased with the increase of chilling hours until reaching 700 hours. In thornless Merton cultivar, from 300 hours of chilling to 700 hours, the need for heat has decreased, but after that, reaching 900 to 1300 hours of chilling, the need for heat has also increased. In general, thorny cultivars needed less chilling than thornless cultivars to open the first bud and achieve full flowering. Therefore, cultivation of thornless cultivars in areas with chilling units of less than 500 hours is difficult and requires additional treatments.

Keywords: Floricane, Lateral Bud, Chilling, Burst.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2024-07-16]