مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۱ صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۲۶ (۱۳۹۷)

نیاز سرمایی و گرمایی و همبستگی آن‌ها با شرایط محیطی در نژادگان‌های تمشک سیاه بومی ایران[۱]

Chilling and Heat Requirements and Their Correlations with Environmental Conditions in Iranian Native Blackberry Genotypes

مهدی گاراژیان*، سعید عشقی، علی قرقانی[۲]

چکیده

به‌منظور تعیین نیاز سرمایی و گرمایی نژادگان‌های تمشک سیاه بومی ایران، شاخه‌های یکساله ۱۵ نژادگان از ۴ گونه تمشک سیاه در هنگام خزان از کلکسیون تمشک سیاه دانشگاه شیراز جمع‌آوری و سپس در یخچال و دمای ۲/۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. تیمارهای سرمایی شامل صفر (بدون سرمادهی)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ ساعت سرمادهی بود. سپس شاخه‌ها در آب مقطر، شرایط نور مداوم و دمای ۲۴ درجه سلسیوس قرار گرفته و سه ویژگی شامل شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه، شمار روز تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه و درصد نهایی شکوفایی جوانه ثبت گردید. برای تعیین مقدار نیاز گرمایی از مدل درجه ساعت استفاده شد. نتیجه‌های به‌دست آمده 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 به‌دست آمده نشان داد که مقدار نیاز سرمایی و گرمایی با یکدیگر رابطه عکس دارد (r=-۰/۳۰) و با افزایش ارتفاع و مقدار بارندگی در هر منطقه، مقدار نیاز گرمایی کاهش می‌یابد (به‌ترتیب r=-۰/۲۱ و r=-۰/۴۸). هم‌چنین نیاز سرمایی با میانگین دمای محیط و میانگین سرعت باد رابطه عکس داشت (r=-۰/۴ و r=-۰/۱۶).

واژه‌های کلیدی: تیمار سرمایی، درجه ساعت، شکوفایی جوانه، سرعت باد.

مقدمه

تمشک سیاه (*Rubus* spp.) همانند دیگر گیاهان مناطق معتدله برای شکوفایی جوانه، گلدهی و رشد مناسب شاخساره نیاز به دریافت مقدار واحدهای سرمایی معینی در فصل خواب دارد (۱۰). مقدار و یکنواختی شکوفایی جوانه در درختان میوه از نظر اقتصادی بسیار مهم می‌باشد. تامین نشدن نیاز سرمایی سبب کاهش مقدار شکوفایی و یا غیر یکنواختی آن می‌شود که این خود کاهش مقدار تولید گل، تاخیر گلدهی و کاهش تولید میوه را به‌دنبال خواهد

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۱۹

۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (m.garazhian64@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

داشت (۱۲، ۱۶). مقدار نیاز به واحدهای سرمایی جهت رهایی جوانه از خفتگی در بین درختان میوه و حتی در بین رقم‌ها بسیار متفاوت است (۸، ۲۷). پیام‌های هورمونی و محیطی از جمله عوامل انگیزش و رهاشدن جوانه از خفتگی هستند که این‌کار با فعال‌سازی و یا غیرفعال‌سازی برخی از ژن‌ها همراه می‌باشد (۲۰).

تخمین مقدار نیاز سرمایی به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. مقدار نیاز سرمایی در تمشک[۱]رقم لانتام[۲] توسط Lamb (۱۸) اندازه‌گیری شد. وی نشان داد که بهترین دما برای رفع خفتگی زمستانه در تمشک بین صفر تا ۷ درجه سلسیوس است. در پژوهشی Dale و همکاران (۸) 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. مقدار نیاز سرمایی تمشک سیاه در پژوهش‌های انجام شده بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ ساعت (۶) و ۲۰۰ تا ۶۰۰ ساعت (۲۷) سرمادهی در دمای کمتر از ۷/۲ درجه سلسیوس متفاوت بوده است. هم‌چنین گزارش شده است که نیاز سرمایی تمشک سیاه رقم‌های ناواهو[۳] و اراپاهو[۴] به‌ترتیب بین ۸۰۰ تا ۹۰۰ و ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمادهی در دمای ۳ درجه سلسیوس است (۹). همچنین Carter و همکاران (۵) مقدار نیاز سرمایی رقم‌های تمشک سیاه معرفی شده در ارکانزاس[۵] آمریکا را بین ۳۰۰ تا ۹۰۰ ساعت سرمادهی در دمای کمتر از ۷ درجه سلسیوس، برآورد کردند.

افزون بر نیاز سرمایی، درختان میوه مناطق معتدله برای تکمیل دوره خفتگی و شکوفایی جوانه، پس از تامین نیاز سرمایی به مقدار مشخص واحدهای گرمایی نیاز دارند (۱۱، ۱۲). در پژوهشی Hoover و همکاران (۱۵) گزارش کردند که دریافت مقدار مشخصی از واحدهای گرمایی برای رشد شاخه‌های گل‌دهنده تمشک سیاه ضروری است. هم‌چنین آن‌ها نشان دادند که تجمع این واحدهای گرمایی از دمای ۶ درجه سلسیوس به بالا رخ می‌دهد (۱۵). هم‌چنین Black و همکاران (۴) دریافتند که مقدار واحدهای گرمایی مورد نیاز در رقم‌های مختلف تمشک سیاه از ۹۲۰۰ تا ۱۸۹۰۰ درجه ساعت متغیر است. پژوهش‌های زیادی در مورد بررسی همبستگی بین نیاز گرمایی و نیاز سرمایی انجام شده که نتیجه‌های متفاوتی را نیز داشته است. در پژوهشی Gao و همکاران (۱۱) نشان دادند که همبستگی بین مقدار نیاز سرمایی و نیاز گرمایی وجود ندارد و در صورت تامین نشدن نیاز گرمایی، شکوفایی جوانه و گلدهی کاهش و یا به تاخیر خواهد افتاد. درحالی‌که Guo و همکاران (۱۲) گزارش کردند که این دو، با یکدیگر نسبت عکس داشته و در صورت تامین نشدن نیاز سرمایی، مقدار نیاز گرمایی افزایش می‌یابد. هم‌چنین Ruiz و همکاران (۲۳) دریافتند واحدهای گرمایی بیشتر می‌تواند اثرهای منفی ناشی از تامین نشدن نیاز سرمایی را در درختان برطرف کند.

مقدار نیاز سرمایی و گرمایی در بین گیاهان مناطق معتدله و حتی رقم‌های آن‌ها افزون بر ساختار ژنتیکی تا حد زیادی زیر تاثیر محیط و خوگیری به شرایط اقلیمی متفاوت و خاستگاه آن‌ها است (۱، ۱۱، ۱۲). پژوهش‌های اندکی همبستگی این فاکتورها را با شرایط اقلیمی منشا و خاستگاه هر گونه مورد بررسی قرار داده‌اند. گیاهانی که دارای منشا با عرض‌های جغرافیایی بالاتری هستند و یا در طی فصل رشد مدت زمان بیشتری در معرض هوای سرد قرار می‌گیرند، دارای نیاز سرمایی بیشتر و نیاز گرمایی کمتری هستند (۱۳). از سویی Alburquerque و همکاران (۱) دریافتند شرایط محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا تا حد زیادی می‌تواند بر مقدار نیاز سرمایی و گرمایی گیاهان مناطق معتدله اثرگذار باشد به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع مقدار نیاز سرمایی نیز افزایش می‌یابد (۱). همچنین گزارش

۱- Raspberry
۲- Lantam
۳- Navaho
۴- Arapaho
۵- Arkansas

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

شده است که تغییرهای ناشی از گرم شدن جهانی کره زمین می‌تواند بر تامین دو فاکتور مهم نیاز سرمایی و گرمایی درختان میوه تاثیر قابل توجهی داشته باشد (۱۳، ۱۷).

حال با توجه به نقش مهم شکوفایی جوانه و گلدهی درختان میوه به‌لحاظ اقتصادی، نقش مهم و احتمالی شرایط محیطی بر مقدار نیاز سرمایی و گرمایی، تغییرهای ناشی از گرم شدن عمومی کره زمین و اثر آن بر درختان میوه مناطق معتدله (۱۷) و از سویی اهمیتی که تمشک سیاه به‌عنوان میوه‌ای ارزشمند و جدید در سبد میوه خانواده‌ها، می‌تواند داشته باشد (۲۵)، این پژوهش به منظور تخمین نیاز سرمایی و گرمایی نژادگان‌های تمشک سیاه و همبستگی آن با شرایط محیطی در کلکسیون تمشک سیاه دانشگاه شیراز انجام شد. این مجموعه که از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شده است اولین و شاید تنها مجموعه تمشک سیاه کشور است. تعداد نژادگان های این مجموعه بالغ بر ۸۰ نژادگان است که از ده استان کشور و از ۵ گونه مختلف جمع‌آوری و در دانشکده کشاورزی نگه‌داری می‌شود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تخمین مقدار نیاز سرمایی و گرمایی تمشک سیاه، شاخه‌های یکساله[۱]به طول ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر، دارای ۵ تا ۷ گره، از شاخه‌های رشد کرده در سال جاری نژادگان‌های رودبار، سیوند، گرگان ۵، آبیدر، گنج‌نامه، اشکورات ۱، ماسوله، فومن، کازرون (اسلام‌آباد)، ارومیه ۱، نهارخوران، یاسوج (نرگاه)، گردبیشه، رامسر ۱ و انزلی ۲ از کلکسیون تمشک سیاه واقع در دانشگاه شیراز برداشت گردید. آبیاری این مجموعه با استفاده از روش قطره‌ای بوده و در مدیریت این کلکسیون هیچ‌گونه کود و یا مواد شیمیایی (علف‌کش و یا آفت‌کش) استفاده نمی‌شود. نژادگان‌های مورد مطالعه از ۴ گونه بومی ایران بوده و مشخصات جغرافیایی منشاء این نژادگان‌ها در جدول ۱ آورده شده است. جمع‌آوری شاخه‌ها در اواسط پاییز، همزمان با خزان و کاهش میانگین دمای شبانه‌روز به کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس صورت گرفت. سپس شاخه‌ها بعد از ضدعفونی با قارچکش کاپتان، در یخچال با دمای ۲/۵ درجه سلسیوس و در پارچه تنظیف مرطوب و در مدت زمان‌های مشخص قرار گرفتند. تیمارهای سرمادهی شامل صفر (شاهد و یا بدون تیمار سرمادهی)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ ساعت سرمادهی بود. شاخه‌ها پس از مدت زمان‌های مشخص سرمادهی از یخچال خارج و سپس در آب مقطر، شرایط نوری ممتد و دمای ۲۴ درجه سلسیوس قرار گرفتند. داده‌ها شامل شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه، شمار روز تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه‌ها و درصد نهایی شکوفایی جوانه به‌منظور تخمین مقدار نیاز سرمایی با استفاده از روش ریچاردسون و همکاران (۲۲) ثبت شد.

بر اساس این روش، نیاز سرمایی گیاهان با قرار گرفتن در دماهای بین صفر تا ۷ درجه سلسیوس تامین می‌شود. شاخه‌ها هر پنج روز بازبرش شده و آب مقطر تعویض شد. قلمه‌ها تا سه ماه در این شرایط نگه داشته شدند تا اطمینان حاصل شود که هیچ جوانه زنده‌ای روی قلمه به‌صورت خفته باقی نماند. معیار شکوفایی جوانه ظاهر شدن رنگ سبز در نوک جوانه در نظر گرفته شد. نیاز گرمایی با استفاده از مدل درجه واحد گرمایی[۲]و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۳، ۱۹).

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

در این فرمول، a شمار ساعت پس از پایان تیمار سرمایی و b دمای پایه است. دمای پایه دمایی است که گیاه در آن دما شروع به رشد و شکوفایی جوانه می‌کند که برای تمشک سیاه ۶ درجه سلسیوس است (۴، ۱۵). برای تخمین مقدار نیاز گرمایی بایستی نیاز سرمایی گیاه به‌طور کامل برطرف شده باشد. در غیر این صورت نتیجه‌های به‌دست آمده

۱- Cane

۲- Growth degree hours

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی منشا نژادگان‌های تمشک سیاه مورد بررسی.

Table 1. Geographic information of origin of studied wild blackberry genotypes.

گونه Species	نژادگان Genotype	استان Province	طول جغرافیایی E (Longitude)	عرض جغرافیایی N (Latitude)	ارتفاع Altitude
R. sanctus	کازرون (اسلام‌آباد)	فارس	51°34'26.50"	29°46'58.43"	797.3 m
	سیوند	فارس	52°55'1.58"	30° 5'12.83"	1702.8 m
	یاسوج (نرگاه)	کهگیلویه و بویراحمد	51°34'8.08"	30°36'55.97"	2105.2 m
	آبیدر	کردستان	50°32'40.61"	36° 2'25.56"	1790.6 m
	ارومیه۱	اذربایجان غربی	44°54'20.88"	37°25'56.32"	1794.6 m
	رودبار	گیلان	49°27'2.04"	36°48'10.00"	1339.5 m
	نهارخوران	گلستان	54°27'45.60"	36°47'2.595"	413.4 m
	گردبیشه	چهارمحال بختیاری	51°12'23.73"	31° 34'7.04"	1762.8 m
R. hirtus	گنج نامه	همدان	48°26'6.01"	34°45'34.13"	1395.2 m
	اشکورات۱	گیلان	50°16'7.76"	36°48'5.24"	1635.2 m
	انزلی۲	گیلان	49°28'44.39"	37°27'12.35"	1073.7 m
R. caesius	گرگان۵	گلستان	54°26'21.73"	36°50'44.32"	499.8 m
R. persicus	ماسوله	گیلان	49° 0'2.22"	37° 9'40.34"	1631.3m
	فومن۱	گیلان	49°18'41.58"	37°12'45.17"	1425.5 m
	رامسر۱	مازندران	50°38'36.75"	36°55'33.71"	570.7 m

جدول ۲- مشخصات هواشناسی منشا نژادگان‌ها (میانگین ۲۰ سال).

Table 2. The weather data of the genotypes origin (average 20 years).

نژادگان Genotype	میانگین کمترین دمای ماهانه (°C) Mean monthly minimum temperature (°C)		میانگین بیشترین دمای ماهانه (°C) Mean monthly maximum temperature (°C)		میانگین دمای ماهانه (°C) Mean monthly temperature (°C)		میانگین سرعت باد (m/s) Mean wind speed (m/s)		میانگین بارش کل (mm) Mean total precipitation (mm)
	بهمن January	فروردین March	بهمن January	فروردین March	بهمن January	فروردین March	بهمن January	فروردین March	
کازرون (اسلام‌آباد)	5.72	20.33	28.95	44.20	18.16	34.7	2.00	2.99	341.05
سیوند	1.15	18.93	24.58	39.25	13.89	30.23	1.14	1.09	330.63
یاسوج (نرگاه)	-2.29	17.75	21.43	32.48	9.12	24.40	1.82	1.51	890.59
آبیدر	-1.96	11.68	21.50	32.15	7.35	22.13	2.46	2.15	586.92
ارومیه۱	-6.49	15.28	17.88	30.11	5.35	21.95	2.13	2.16	511.35
رودبار	1.34	18.23	23.81	32.54	10.56	25.45	2.62	1.82	1085.96
نهارخوران	-1.28	15.35	25.23	37.97	10.53	25.62	1.85	2.26	517.92
گردبیشه	-1.35	15.47	22.83	34.97	8.99	24.20	1.94	0.52	539.47
گنج نامه	-2.73	15.52	22.50	31.42	5.72	21.75	2.59	1.74	307.22
اشکورات۱	1.97	14.47	21.20	32.13	7.57	20.80	2.99	2.43	689.78
انزلی۲	2.80	17.27	21.22	30.72	9.18	23.92	2.34	2.25	1249.71
گرگان۵	1.27	19.11	29.60	36.42	12.08	27.13	2.00	2.31	611.01
ماسوله	-3.60	10.96	22.35	28.69	7.42	18.74	2.15	1.53	1058.86
فومن۱	-2.35	15.10	21.36	32.84	9.30	23.64	1.29	1.13	1330.64
رامسر۱	1.48	16.38	21.48	30.52	9.30	23.37	1.89	1.78	1102.29

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

صحیح نخواهد بود. از سویی داده‌های هواشناسی برای مقایسه و بررسی همبستگی با مقدار نیاز سرمایی و گرمایی نژادگان‌ها از مراکز هواشناسی هر منطقه زیر نظر وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور (جدول ۲) جمع‌آوری شد. این پژوهش در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی در ۴ تکرار و ۶ شاخه در هر تکرار انجام شد. واکاوی نتیجه‌های به‌دست آمده نیز با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتیجه‌ها نشان داد که کمترین مقدار شکوفایی جوانه متعلق به تیمار شاهد (بدون سرمادهی) و در نژادگان رامسر ۱ بود (۱۷٪). هم‌چنین کمترین مدت زمان تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه‌ها در این نژادگان، در تیمار ۵۰۰ ساعت سرمادهی (۱۳/۲ روز) به‌دست آمد که البته با تیمار ۴۰۰ ساعت سرمادهی (۱۴ روز) اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه نیز در تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۳). در نژادگان نهارخوران نیز بیشترین شمار روز تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه‌ها در تیمار شاهد و کمترین شمار روز در تیمارهای ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ ساعت سرمادهی بود که البته اختلاف معنی‌داری نداشتند (به‌ترتیب ۱۴، ۱۳/۲۵ و ۱۲/۵ روز). در نژادگان اشکورات، تیمار ۵۰۰ ساعت سرمادهی دارای کمترین روز تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه‌ها بود (۱۵ روز) که با تیمار ۴۰۰ ساعت سرمادهی (۱۵/۲۵ روز) نیز اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

جدول ۳- شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه در نژادگان های تمشک سیاه مورد بررسی.

Table 3. Number of days to the first bud break of the studied blackberry genotypes.

گونه Species	نژادگان Genotype	ساعت سرمادهی Chilling hours						
		0	100	200	300	400	500	600
R. sanctus	کازرون (اسلام‌آباد)	22.2^{a}†	18.0^{b}	14.7^{c}	13.0^{d}	13.2^{d}	13.7^{cd}	13.5^{cd}
	سیوند	27.2^{a}	24.2^{b}	15.2^{c}	13.0^{d}	9.0^{e}	9.0^{e}	9.2^{e}
	یاسوج (نرگاه)	19.0^{a}	17.5^{b}	16.0^{c}	15.2^{c}	11.7^{d}	10.2^{e}	9.5^{e}
	آبیدر	23.5^{a}	21.0^{b}	13.0^{c}	11.0^{d}	8.7^{e}	9.0^{e}	9.2^{e}
	ارومیه۱	26.0^{a}	23.2^{b}	22.0^{b}	19.5^{c}	15.2^{d}	12.5^{e}	13.0^{e}
	رودبار	15.0^{a}	13.0^{b}	12.0^{b}	11.7^{b}	9.0^{c}	8.7^{c}	9.0^{c}
	نهارخوران	23.5^{a}	18.2^{b}	12.7^{c}	11.0^{d}	8.7^{e}	9.0^{e}	9.5^{e}
	گردبیشه	17.5^{a}	12.5^{b}	10.5^{c}	8.5^{d}	8.5^{d}	9.0^{cd}	8.7^{d}
	گنج نامه	21.0^{a}	14.5^{b}	12.0^{c}	10.0^{d}	10.2^{cd}	11.0^{cd}	9.7^{cd}
R. hirtus	اشکورات۱	16.0^{a}	14.0^{b}	13.0^{b}	12.7^{b}	10.2^{c}	10.0^{c}	10.7^{bc}
	انزلی۲	15.0^{a}	13.0^{b}	12.0^{b}	11.7^{b}	9.0^{c}	8.7^{c}	10.0^{cb}
R. caesius	گرگان۵	24.0^{a}	17.5^{b}	15.0^{c}	13.0^{d}	13.2^{cd}	14.0^{cd}	12.7^{d}
	ماسوله	16.0^{a}	14.7^{a}	13.0^{b}	12.2^{b}	9.2^{c}	7.7^{d}	8.2^{cd}
R. persicus	فومن۱	17.0^{a}	15.5^{b}	14.0^{c}	13.2^{c}	9.7^{d}	8.2^{e}	9.0^{de}
	رامسر۱	15.0^{a}	13.0^{b}	12.0^{b}	11.7^{b}	9.0^{c}	8.7^{c}	9.7^{c}

† Means with the same letters in each row are not significantly different at 5% probability using LSD test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های یکسان، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ و با آزمون LSD ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

بیشترین مقدار شکوفایی جوانه در نژادگان گرگان ۵ و در تیمارهای ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ ساعت سرمادهی بود (به‌ترتیب ۸۵/۷۵، ۸۳/۷۵ و ۸۶٪). بیشترین مقدار شکوفایی جوانه در نژادگان‌های ماسوله، فومن، یاسوج (نرگاه) و ارومیه ۱ در تیمار ۵۰۰ ساعت سرمادهی مشاهده شد (جدول ۵). هم‌چنین با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده از شمار روز تا شکوفایی اولین جوانه، شمار روز تا شکوفایی۵۰٪ جوانه‌ها و درصد نهایی شکوفایی جوانه، مقدار نیاز سرمایی در نژادگان‌های تمشک سیاه گردبیشه، کازرون، نهارخوران، ارومیه۱، رودبار، آبیدر، سیوند، یاسوج (نرگاه)، انزلی۲، اشکورات، گنج‌نامه، فومن، ماسوله، رامسر۱ و گرگان۵ به‌ترتیب ۳۰۰، ۳۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۴۰۰، ۴۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۴۰۰، ۴۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۵۰۰، ۴۰۰ و ۳۰۰ ساعت سرمادهی محاسبه شد.

جدول ۴- شمار روز تا شکوفایی ۵۰٪ جوانه در نژادگان‌های تمشک سیاه مورد بررسی.

Table 4. Number of days to 50% bud break of the studied blackberry genotypes.

گونه Species	نژادگان Genotype	ساعت سرمادهی Chilling hours						
		0	100	200	300	400	500	600
	کازرون (اسلام‌آباد)	27.7^{a†}	24.0^{b}	21.0^{c}	17.7^{d}	17.7^{d}	18.0^{d}	17.5^{d}
	سیوند	29.5^{a}	25.2^{b}	18.2^{c}	15.0^{d}	14.0^{d}	13.2^{d}	13.7^{d}
	یاسوج (نرگاه)	29.0^{a}	25.0^{b}	24.5^{b}	22.0^{c}	17.2^{d}	14.2^{e}	14.0^{e}
R. sanctus	آبیدر	26.5^{a}	23.7^{b}	15.2^{c}	12.2^{d}	11.1^{de}	10.2^{e}	10.7^{de}
	ارومیه۱	32.0^{a}	28.0^{b}	27.2^{b}	25.0^{c}	20.2^{d}	17.2^{e}	17.0^{e}
	رودبار	25.5^{a}	22.0^{b}	21.2^{b}	19.0^{c}	14.0^{d}	13.2^{d}	13.7^{d}
	نهارخوران	27.7^{a}	23.2^{b}	16.5^{c}	14.0^{d}	13.2^{d}	12.5^{d}	13.0^{d}
	گردبیشه	24.7^{a}	21.0^{b}	18.0^{c}	15.0^{d}	15.0^{d}	15.0^{d}	14.7^{d}
	گنج نامه	22.7^{a}	19.0^{b}	16.0^{c}	13.0^{d}	12.7^{d}	13.0^{d}	12.5^{d}
R. hirtus	اشکورات۱	26.5^{a}	23.0^{b}	22.2^{b}	20.0^{c}	15.2^{d}	15.0^{d}	15.7^{d}
	انزلی۲	24.5^{a}	21.2^{b}	20.2^{b}	18.0^{c}	13.4^{d}	13.0^{d}	13.2^{d}
R. caesius	گرگان۵	25.7^{a}	22.0^{b}	19.0^{c}	16.0^{d}	15.7^{d}	16.0^{d}	15.5^{d}
	ماسوله	25.5^{a}	22.0^{b}	21.2^{b}	19.0^{c}	14.2^{d}	11.2^{e}	12.0^{e}
R. persicus	فومن۱	26.7^{a}	23.0^{b}	22.2^{b}	20.0^{c}	15.2^{d}	12.2^{e}	12.5^{e}
	رامسر۱	25.0^{a}	21.5^{b}	20.7^{b}	18.5^{c}	14.0^{d}	13.2^{d}	13.7^{d}

† Means with the same letters in each row are not significantly different at 5% probability using LSD test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های یکسان، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ و با آزمون LSD ندارند.

این پژوهش اولین و تنها گزارش در مورد نیاز سرمایی و گرمایی تمشک سیاه در ایران است. در این پژوهش نیاز سرمایی تمشک‌های سیاه بومی ایران از ۳۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمادهی تعیین شد. به‌صورت کلی نیاز سرمایی نژادگان‌های بومی مناطق گرم مانند کازرون کمتر از دیگر نژادگان‌ها بود. بررسی برهمکنش میانگین دمای ماهانه با نیاز سرمایی نیز این نکته را تایید کرد. این پژوهش مشخص کرد که کشت این گیاه در مناطقی که در فصل خفتگی، واحدهای سرمایی کمتر از این مقدار 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

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

به نیاز سرمایی به‌عنوان فاکتور کلیدی در گزینش رقم‌ها بایستی توجه بیشتری شود. هم‌چنین تخمین مقدار نیاز سرمایی و شناسایی رقم‌های با نیاز سرمایی کم کمک شایان توجهی در به‌نژادی تمشک سیاه می‌کند.

جدول ۵- درصد نهایی شکوفایی جوانه در نژادگان‌های تمشک سیاه مورد بررسی.

Table 5. Percentage of bud break of the studied blackberry genotypes.

گونه Species	نژادگان Genotype	ساعت سرمادهی Chilling hours						
		0	100	200	300	400	500	600
	کازرون (اسلام‌آباد)	30.5^{d†}	49.5^{c}	77.2^{b}	87.7^{a}	85.7^{a}	88.0^{a}	83.5^{a}
	سیوند	25.7^{e}	32.5^{d}	52.5^{c}	83.2^{a}	89.2^{a}	89.2^{a}	90.0^{a}
	یاسوج (نرگاه)	18.7^{e}	15.0^{e}	35.0^{d}	60.2^{c}	74.2^{b}	80.5^{a}	82.7^{a}
R. sanctus	آبیدر	24.7^{e}	33.5^{d}	53.0^{c}	68.0^{b}	80.5^{a}	81.0^{a}	78.2^{a}
	ارومیه۱	24.5^{e}	29.2e	41.7^{d}	65.5^{c}	80.5^{b}	87.5^{a}	90.5^{a}
	رودبار	23.2^{d}	27.2^{d}	38.5^{c}	69.2^{b}	91.0^{a}	88.7^{a}	91.7^{a}
	نهارخوران	29.7^{e}	38.5^{d}	58.0^{c}	73.2^{b}	85.7^{a}	86.0^{a}	84.5^{a}
	گردبیشه	27.0^{d}	47.2^{c}	69.5^{b}	84.0^{a}	83.7^{a}	83.2^{a}	85.2^{a}
	گنج نامه	34.0^{d}	54.7c	80.2^{b}	90.7^{a}	88.7^{a}	91.0^{a}	86.7^{a}
R. hirtus	اشکورات۱	21.5^{d}	17.5^{d}	35.7^{c}	66.7^{b}	81.5^{a}	82.7^{a}	79.5^{a}
	انزلی۲	19.5^{d}	23.2^{d}	36.0^{c}	68.2^{b}	84.7^{a}	83.7^{a}	85.2^{a}
R. caesius	گرگان۵	29.0^{d}	49.7c	75.2^{b}	85.7^{a}	83.7^{a}	86.0^{a}	85.7^{a}
	ماسوله	23.2^{e}	27.2^{e}	38.5^{d}	67.0^{c}	82.5^{b}	88.7^{a}	84.5^{a}
R. persicus	فومن۱	20.5^{f}	26.2^{e}	37.2^{d}	62.0^{c}	76.2^{b}	83.5^{a}	84.7^{a}
	رامسر۱	17.5^{d}	20.7^{d}	31.5^{c}	64.5^{b}	82.0^{a}	80.5^{a}	83.2^{a}

† Means with the same letters in each row are not significantly different at 5% probability using LSD test.

†میانگین‌های دارای حرف‌های یکسان، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ و با آزمون LSD ندارند.

نتیجه‌های حاصل از این پژوهش تا حد زیادی با دیگر گزارش‌ها در مورد تمشک سیاه هم‌خوانی دارد. در پژوهشی Yazzetti و Clark (۲۸) نشان دادند استفاده از روش ریچاردسون ابزاری مفید برای تخمین مقدار نیاز سرمایی گیاهان مناطق معتدله مانند تمشک سیاه است. آن‌ها دریافتند تمشک سیاه رقم اراپاهو ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت، رقم کیوا[۱] ۲۰۰ ساعت، رقم شاونی[۲] و رقم چیکاساو[۳] ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمادهی نیاز دارند. از سویی Drake و Clark (۹) پژوهشی را به‌منظور تخمین نیاز سرمایی رقم‌های معرفی شده در ارکانزاس انجام دادند و دریافتند مقدار نیاز سرمایی در بین آن‌ها تفاوت چشمگیری با یکدیگر دارد. آن‌ها مقدار نیاز سرمایی را ۴۰۰ تا ۵۰۰ ساعت در تمشک سیاه رقم اراپاهو و ۸۰۰ تا ۹۰۰ ساعت سرمادهی برای رقم ناواهو در دمای ۳ درجه سلسیوس گزارش کردند. هم‌چنین Warmund و Krumme (۲۶) دریافتند مقدار نیاز سرمایی تمشک سیاه رقم اراپاهو بیشتر از رقم ناواهو و برخی از رقم‌های معرفی شده در ارکانزاس است. مقدار نیاز سرمایی رقم‌های ارکانزاس بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ ساعت گزارش شده است (۲۸، ۹).

نتیجه‌های به‌دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که مقدار نیاز گرمایی نژادگان‌های آبیدر و ماسوله کمترین (به‌ترتیب ۴۸۲۵ و ۴۸۶۰ واحد گرمایی) و بیشترین مقدار نیاز گرمایی مربوط به نژادگان‌های کازرون (اسلام‌آباد) و

۱- Kiwa ۲- Shawne ۳- Chikasaw

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

ارومیه۱ است (۷۶۸۸ و ۷۴۵۲ واحد گرمایی). نیاز گرمایی نژادگان گرگان ۵ به‌عنوان تنها نژادگان از گونه *R. caesius* ۶۹۳۰ واحد گرمایی برآورد شد. مقدار نیاز گرمایی دیگر نژادگان‌ها در گستره بین این دو بود (شکل ۱).

نژادگان‌های مورد استفاده در این پژوهش از مناطق مختلف اقلیمی ایران جمع‌آوری شده‌اند و طبیعی است که ویژگی‌های وابسته به اقلیم خاص خود را نشان دهند. نتیجه‌های بررسی ما نشان می‌دهد نژادگان‌هایی که نیاز سرمایی بالاتری دارند، نیاز گرمایی در آن‌ها کمتر است، هرچند این همبستگی معنی‌دار نبود (r^2= -0.30). از سویی با تامین نشدن کامل نیاز سرمایی، مقدار واحدهای گرمایی مورد نیاز گیاه در ابتدای فصل افزایش می‌یابد. پژوهش‌های مختلف، نتیجه‌های متفاوتی در این زمینه و ارتباط این دو با یکدیگر را گزارش نموده‌اند (۱۱، ۱۲).

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 زیر تاثیر قرار می‌گیرند. در مورد سازوکار اثر واحدهای گرمایی بر نیاز سرمایی اطلاعات دقیقی در دسترس نیست، ولی پژوهش‌ها نشان داده است که افزایش واحدهای سرمایی بیشتر از نیاز سرمایی، سبب شکوفایی زودتر جوانه‌ها در درختان می‌شود (۱۴، ۷). همچنین Okie و Blackburn (۲۱) دریافتند که واحدهای سرمایی بیشتر از نیاز سرمایی درختان، سبب کاهش نیاز گرمایی آن‌ها در ابتدای فصل می‌گردد. با این حال مشخص شده است که حتی با وجود واحدهای گرمایی فراوان در ابتدای بهار، گیاهان مناطق معتدله تا حدودی بایستی در معرض سرما قرار گیرند، در غیر این صورت شکوفایی جوانه و گلدهی موفقی را نخواهند داشت (۱۴). از سویی دیگر برخی از پژوهش‌ها نشان دادند که همبستگی بین مقدار نیاز گرمایی و سرمایی وجود ندارد (۱۱). همچنین Alonso و همکاران (۲) دریافتند مقدار واحدهای گرمایی در ابتدای بهار تاثیر بیشتری نسبت به نیاز سرمایی در یکنواختی شکوفایی درختان بادام دارند.

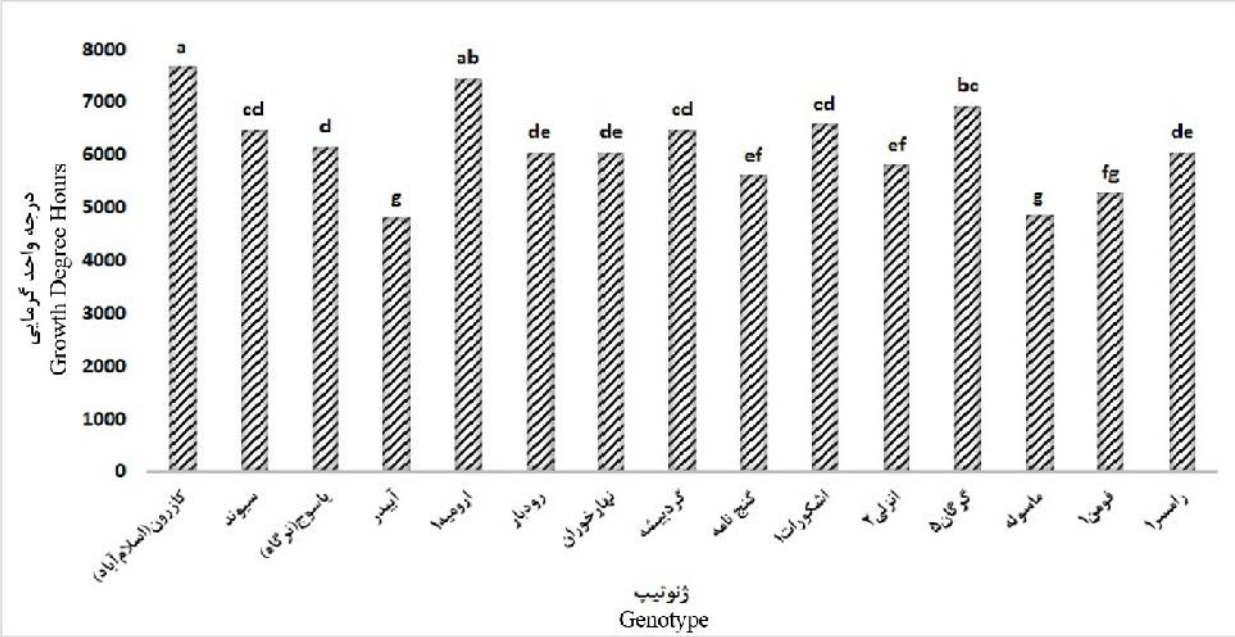

Fig.1. Heat requirement of the studied blackberry genotypes. Means with the same letters in each column are not significantly different at 5% probability using LSD test.

شکل۱- نیاز گرمایی نژادگان‌های تمشک سیاه مورد بررسی. میانگین‌های دارای حرف‌های یکسان اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

در پژوهشی که Black و همکاران (۴) به‌منظور تعیین بهترین دما برای تامین نیاز گرمایی انجام دادند، دریافتند بهترین دما برای رقم‌های مختلف تمشک سیاه متفاوت است. آن‌ها گزارش کردند بهترین دما جهت تامین نیاز گرمایی برای رقم آپاچی[۱] ۲۵/۶ و برای رقم ناواهو ۲۹/۲ درجه سلسیوس بود (۴). هم‌چنین مقدار نیاز گرمایی را در رقم‌های مختلف تمشک سیاه مورد بررسی قرار دادند که در گستره وسیعی از ۹۲۰۰ واحد گرمایی برای رقم چیکاساو تا ۱۸۹۰۰ واحد گرمایی برای رقم مرتون[۲] متفاوت بود (۴).

در پژوهشی Ruiz و همکاران (۲۳) نشان دادند که گیاهانی که نیاز سرمایی بالایی دارند، در 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 به‌همین دلیل است که در ابتدای بهار سریعتر رشد خود را آغاز می‌کند. 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.در پژوهش‌هایی Olsen (۲۰) و Sanchez-Perez و همکاران (۲۴) نیز این تغییرها را در سطح مولکولی و ژنتیکی بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که گیاهان با ورود به شرایط طول روز کوتاه و یا دمای کم، با تغییر بیان ژن وارد خفتگی می‌شوند. در طی فصل خفتگی با تامین نیاز سرمایی و به‌دنبال آن نیاز گرمایی، فعالیت برخی از ژن‌ها (مانند ژن *Flowering Locus C*) سبب برطرف شدن خفتگی و آغاز به رشد گیاهان می‌شود. با توجه به کمی بودن ژن‌هایی که زیر تاثیر واحدهای سرمایی و گرمایی قرار می‌گیرند، پاسخ گیاه نسبت به مقدار واحدهای سرمایی و گرمایی دریافتی از محیط اطراف خود متفاوت است.

نتیجه‌های همبستگی بین مقدار نیاز سرمایی و گرمایی با شرایط محیطی نشان داد که نیاز سرمایی با دمای محیط در زمان خفتگی رابطه عکس دارد. بدین صورت که با افزایش میانگین دمای ماهانه، مقدار نیاز سرمایی کاهش می‌یابد. این رابطه در مورد میانگین سرعت باد نیز قابل مشاهده بود. از سویی ارتفاع و مقدار بارش رابطه مستقیم با نیاز سرمایی داشتند. نتیجه‌ها نشان داد که با افزایش مقدار ارتفاع و میانگین بارش سالانه، مقدار نیاز سرمایی آن‌ها افزایش می‌یابد. از سویی بررسی همبستگی بین نیاز گرمایی و عوامل محیطی نشان داد که با افزایش ارتفاع و مقدار بارندگی، نیاز گرمایی کاهش می‌یابد. این کاهش به‌خصوص در مورد مقدار بارندگی چشمگیرتر بود. میانگین سرعت باد و میانگین دمای ماهانه در زمان تامین نیاز گرمایی رابطه مثبت و مستقیم با مقدار نیاز سرمایی داشتند (جدول ۶).

شرایط محیطی هر منطقه بر مقدار نیاز سرمایی و گرمایی گیاهان آن منطقه تاثیر به‌سزایی دارد. گیاهان در ابتدا با فرایند سازگاری سعی می‌کنند تا با وفق دادن خود با شرایط محیطی ادامه حیات بدهند. بنابراین گیاهانی که منشاء آن‌ها مناطق با زمستان گرم‌تر بوده‌اند، نیاز سرمایی کمتر و نیاز گرمایی بیشتری دارند (۱۲، ۱۳). نتیجه‌های این پژوهش نیز این الگو را تایید می‌کند.

در مناطق مرتفع و یا در مناطق با دوره دمای سرد طولانی‌تر، گیاهان نیز دارای دوره نیاز سرمایی بیشتری بودند، تا شکوفایی جوانه دیرتر بوده و از آسیب سرمایی در امان باشند (۱۲). پژوهش‌ها نشان داده است که ارتفاع نقش به‌سزایی در مقدار نیاز سرمایی و گرمایی درختان مناطق معتدله داشته و با افزایش ارتفاع نیاز سرمایی افزایش و نیاز گرمایی کاهش می‌یابد (۱). در مناطقی مانند نوار جنوبی دریای خزر، بارندگی زیاد سبب اعتدال دما در فصول سرد و کاهش گرما در ابتدای بهار می‌شوند که این خود مقدار به تقریب بالای نیاز سرمایی برخی از نژادگان‌های بومی این منطقه را سبب می‌شود. با توجه به این نتیجه‌ها، می‌توان پیشنهاد کرد که برای انتخاب نژادگان‌های با نیاز سرمایی کم

۱- Apache

۲- Merton

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

از گیاهانی استفاده شود که منشا آن‌ها مناطق گرم‌تر و یا دارای میانگین بارندگی بیشتر می باشد. از سویی با تغییرهای جهانی دمای کره زمین در بسیاری از مناطق معتدله که گیاهان جهت تامین نیاز سرمایی خود با مشکل مواجه شده‌اند، می‌توان امیدوار بود که گیاهان با دریافت واحدهای گرمایی بیشتر بتوانند شکوفایی مطلوبی داشته باشند.

جدول ۶- همبستگی بین نیاز سرمایی و گرمایی با مشخصات هواشناسی و جغرافیایی منشا نژادگان‌ها.

Table 6. Correlation among chilling and heat requirements with geographical and weather data of the genotypes origin.

		نیاز سرمایی Chilling requirement	نیاز گرمایی Heat requirement
میانگین کمترین دمای ماهانه	بهمن (January-February)	-0.78^{**}	-
Mean monthly minimum temperature (°C)	فروردین (March-April))	-	0.68^{**}
میانگین بیشترین دمای ماهانه	بهمن (January-February)	-0.67^{**}	-
Mean monthly maximum temperature (°C)	فروردین (March-April)	-	0.55^{*}
میانگین دمای ماهانه	بهمن (January-February)	-0.40^{ns}	-
Mean monthly temperature (°C)	فروردین (March-April)	-	0.60^{*}
میانگین سرعت باد	بهمن (January-February)	-0.16^{ns}	-
Mean wind speed (m/s)	فروردین (March-April)	-	0.35^{ns}
میانگین بارش سالانه	بهمن (January-February)	0.57^{*}	-
Mean total precipitation (mm)	فروردین (March-April)	-	-0.48^{ns}
ارتفاع (Altitude) (m)		0.57^{*}	-0.21^{ns}

† the symbols (ns) and ** and * non-significant, significant at the 1% level of probability and significant at the 5% level of probability, respectively.

† علایم (ns) و ** و * به‌ترتیب معنی‌دار نیست، معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و معنی دار در سطح احتمال ۵٪.

نتیجه‌گیری

تمشک سیاه همانند دیگر گیاهان مناطق معتدله، برای یکنواختی شکوفایی جوانه و تولید محصول مناسب به مقدار واحدهای سرمایی و گرمایی مشخصی نیاز دارد. این مقدارها افزون بر ویژگی‌های ژنتیکی هر گونه و یا نژادگان، تا حد زیادی به شرایط اقلیمی منشاء و خاستگاه آن‌ها وابسته است. بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش، مقدار نیاز سرمایی نژادگان‌های تمشک سیاه بومی ایران بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ ساعت سرمایی و مقدار نیاز گرمایی نیز بین ۴۸۲۴ تا ۷۴۵۲ واحد گرمایی برآورد می‌شود. نتیجه‌های بررسی نیاز سرمایی و گرمایی در سطح گونه‌ها الگوی مشخصی را نشان نداد. هم‌چنین نتیجه‌های این بررسی نشان داد که نیاز سرمایی و گرمایی همبستگی مستقیم و منفی با یکدیگر داشته و با افزایش مقدار نیاز سرمایی، نیاز گرمایی کاهش می‌یابد. نژادگان‌های گردبیشه، کازرون، نهارخوران، گنج‌نامه و گرگان۵ به‌عنوان نژادگان‌های با نیاز سرمایی کم و نژادگان‌های ارومیه۱ و یاسوج (نرگاه) نیز به‌عنوان نژادگان‌هایی با نیاز سرمایی و گرمایی به تقریب بالا معرفی می‌شوند. هم‌چنین نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که نیاز سرمایی با میانگین دمای محیط و میانگین سرعت باد رابطه عکس دارد. هم‌چنین نشان داده شد که با افزایش ارتفاع و مقدار بارندگی هر منطقه مقدار نیاز گرمایی، کاهش می‌یابد. در انتها لازم به ذکر است که نژادگان‌های این پژوهش از بین۸۰ نژادگان موجود در کلکسیون تمشک سیاه دانشگاه شیراز انتخاب شده‌اند و بررسی‌های جامع‌تر با استفاده از روش‌های مختلف برآورد نیاز سرمایی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر و هم‌چنین بررسی شمار نژادگان‌های بیشتر به منظور درک بهتر مسئله پیشنهاد می‌شود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

References منابع

1. Alburquerque, N., F. Garcia-Montiel, A. Carrillo and L. Burgos. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. Environ. Exp. Bot. 64(2): 162–170.
2. Alonso, J. M., J. M. Anson and M. T. Espiau. 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. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130(3): 308–318.
3. Anderson. J. L., E. A. Richardson, and C. D. Kesner. 1985. Validation of chill unit and flower bud phonology models for 'Montmorency' sour cherry. Acta Hort. 184: 71–75.
4. Black, B., J. Frisby, K. Lewers, F. Takeda, and C. Finn. 2008. Heat unit model for predicting bloom. Dates in Rubus. HortScience, 43(7): 2000–2004.
5. Carter, P. M., J. R. Clark, C. Particka, and D. Crown. 2006. Chilling response of Arkansas black berry cultivars. J. Amer. Pom. Soc. 60(4): 187-197.
6. Childers, N. F., J. R. Morris, and G. S. Sibbett. 1995. Modern fruit science. Orchard and small fruit culture. 10th ed. Horticultural Publ., Gainesville, Fla.632 pp.
7. Citadin, I., M. C. B. Raseira, F. G. Herter, and J. Baptista-da-Silva. 2001. Heat requirement for blooming and leafing in peach. HortScience, 36(2): 305–307.
8. Dale, A., A. Sample, and E. king. 2003. Breaking dormancy in red raspberries for greenhouse production. HortScience, 38(4): 515-519.
9. Drake, C. A., and J. R. Clark. 2000. Determination of the chilling requirement of Arkansas Thorn less blackberry cultivars. The Student Journal of Dale Bumpers College of Agricultural, Food and Life Sciences. 1(1): 14-19.
10. Fear, C. D., and M. L. Meyer. 1993. Breeding and variation in Rubus germplasm for low winter chill requirement. Acta Hort. 352: 295-304
11. Gao, Z., W. Zhuang, L. Wang, J. Shao, X. Luo, B. Cai, and Z. Zhang. 2012. Evaluation of chilling and heat requirements in Japanese apricot with three models. HortScience, 47(12): 1826–1831.
12. Guo, L., J. Dai, S. Ranjitkar, H. Yu, J. Xu, and E. Luedeling. 2014. Chilling and heat requirements for flowering in temperate fruit trees. Int. J. Biometeorol. 58(6): 1195-1206.
13. Guo, L., J. Dai, S. Ranjitkar, J. Xu, and E. Luedeling. 2013. Response of chestnut phenology in China to climate variation and change. Agri. For Meteorol. 180:164–172.
14. Harrington, C. A., P. J. Gould, and J. B. Clair. 2010. Modeling the effects of winter environment on dormancy release of Douglas-fir. Forest. Ecol. Manag. 259(4): 798-808.
15. Hoover, E., J. Luby, D. Bedford, M. P. Pritts, E. Hanson, A. Dale, and H. Daubeny. 1989. Temperature influence on harvest date and cane development of primo cane-fruiting raspberries. Acta Hort. 262: 297–304.
16. Horvath, D., W. S. Chao, J. C. Suttle, J. Thimmapuram, and J. A. Anderson. 2008. Transcriptome analysis identifies novel responses and potential regulatory genes involved in seasonal dormancy transitions of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.). BMC Genomics. 9(1): 536.
17. Houghton, J. 2005. Global warming. Rep. Prog. Phys. 68(6): 1343–140.
18. Lamb, R. C. 1948. Effect of temperature above and below freezing on the breaking of rest in the Latham raspberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 51: 313-315.
19. Luedeling, E., E. H. Girvetz, M. A. Semenov, and P. H. Brown. 2011. Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees. PLoS One. 6(5), e20155.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

20. Olsen, J. E. 2010. Light and temperature sensing and signaling in induction of bud dormancy in woody plants. Plant Mol. Biol. 73(1-2): 37-47.
21. Okie, W. R., and B. Blackburn. 2008. Interaction of chill and heat in peach flower bud dormancy. HortScience, 43(4): 1161-1168.
22. Richardson, E. A., S. D. Seeley, D. R. Walker, J. L. Anderson, and G. L. Ashcroft. 1975. Pheno-climatography of spring peach bud development. HortScience. 10(3): 236-237.
23. Ruiz, D., J. A. Campoy, and J. Egea. 2007. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. Environ. Exp. Bot. 61(3): 254–263.
24. Sanchez-Perez, R., F. Dicenta, and P. Martinez-Gomez. 2012. Inheritance of chilling and heat requirements for flowering in almond and QTL analysis. Tree Genet. Genomes, 8(2): 379–389.
25. Strik B. C., J. R. Clark, C. E. Finn, and M. P. Banados. 2007. Worldwide blackberry production. HortTechnology, 17(2): 205–213.
26. Warmund, M. R., and J. Krumme. 2005. A chilling model to estimate rest completion of erect blackberries. HortScience, 40(5): 1259-1262.
27. Westwood, M. N. 1993. Temperature-zone pomology physiology and culture. Timer. Press, Portland, Ore. p. 386.
28. Yazzetti, D., and J. R. Clark. 2001. Evaluation of chilling requirements for six Arkansas blackberry cultivars utilizing stem cutting. Stud. J. Dale Bumpers Coll Agr. Food Life Sci. 2: 90-94.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (1):115-126 (2018)

Chilling and Heat Requirements and Their Correlations with Environmental Conditions in Iranian Native Blackberry Genotypes

M. Garazhian*, S. Eshghi, A. Gharghani[1]

To evaluate the chilling and heat requirements of Iranian wild blackberry genotypes, dormant canes of 15 genotypes representing 4 species were collected and placed in refrigerator at 2.5ºC. Chilling treatments were 0 (control), 100, 200, 300, 400, 500 and 600 hours. Chilled canes were placed in distilled water under continuous light at 24ºC. Days to first bud break, days to 50% bud break and the percentage of total bud break of each genotype in each treatment were calculated. Heat requirement was also calculated by Growth Degree Hours model. Results showed that chilling requirement ranged from 300 to 500 h. Also, heat requirement was varied from 4824 (Abidar) to 7668 (Kazerun) GDH. Results also showed that chilling and heat requirements had a negative correlation (r=-0.3) with increasing altitude and total precipitation of original habitats of the genotypes, the amount of heat requirement is reduced (r=-0.21 and -0.48 respectively). Chilling requirement also had a negative correlation with mean temperature and wind speed (r=-0.4 and -0.16 respectively).

Keywords: Hours, Bud break, Chilling treatment, Growth Degree Wind speed.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.8.8]

1. Ph.D. Student, Professor and Associate Professor of Horticultural Science, Shiraz University, Shiraz, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (M.garazhian64@gmail.com).