

## تعیین مراحل فنولوژی و محاسبه نیازهای حرارتی گل محمدی (Rosa)(damacsena Mill) منطقه برزک کاشان

جواد خوشحال: دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

داریوش رحیمی: استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران\*

مرضیه مجید: کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۱۲/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۲۲، صص ۱۷۸-۱۶۹

### چکیده

مطالعه فنولوژی برای تنظیم برنامه‌های بهره برداری از گیاهان، میزان ترکیبات موثر، جمع آوری بذر و مبارزه با آفات گیاهی حایز اهمیت فراوان است. در این پژوهش مراحل فنولوژیکی گل محمدی و نیازهای حرارتی آن در منطقه‌ی برزک کاشان طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بررسی شده است. جهت انجام تحقیق ایستگاه هواشناسی در مزرعه مورد آزمایش احداث از دوره خواب تا پایان گل دهی بوته‌ها همزمان با دیدبانی‌های هواشناسی، دیده بانی فنولوژیک نیز مطابق با روش BBCH انجام گرفت. طی این دوره ۵ مرحله فنولوژی به ثبت رسید که عبارت بودند از جوانه‌زنی، رشد برگ، ظهور گل آذین گل‌دهی و مرحله درختچه گل محمدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولوژیکی خود تا پایان دوره گل‌دهی به ۸۶۶/۲ درجه \_ روز بر حسب دمای موثر و ۱۳۳۷ واحد حرارتی بر حسب دمای فعال، در این منطقه نیاز دارد. همچنین میزان تجمع حرارتی گیاه بر حسب دمای موثر (دمای آستانه ۵/۲) مرحله جوانه زنی (۴۸/۵)، رشد برگ (۱۷۴/۵)، ظهور گل آذین (۳۰۵/۶)، گل دهی (۳۳۷/۴) درجه روز و بر اساس دمای فعال (دمای آستانه صفر درجه) به ترتیب ۱۳۴/۵، ۲۹۹/۵، ۴۴۶، ۴۵۷ درجه روز محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: برزک، درجه روز رشد، گل محمدی، فنولوژی، BBCH

### مقدمه

مناسب، آبیاری به موقع، زمان مناسب برداشت، زمان مناسب مبارزه با آفات و بیماری‌ها و انتخاب ارقام مناسب در بهترین زمان ممکن انجام و بیشترین تولید را از محصول زراعی داشت (میرحاجی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). رز یکی از مهم‌ترین محصولات کشت صنعتی است. درختچه رز شامل ۲۰۰ گونه و بیش از ۱۸۰۰۰ رقم می‌باشد (بایدار و همکاران، ۲۰۰۴). گل

فنولوژی مطالعه‌ی حوادث چرخه‌ی زندگی گیاهی و حیوانی است که با تغییرات زیست محیطی ایجاد می‌شود (می‌یر و همکاران، ۲۰۰۹: ۲). با تعیین مراحل فنولوژی در هر منطقه و دانستن نیاز حرارتی هر مرحله‌ی فنولوژی و کل دوره رشد گیاه، می‌توان بسیاری از مسائل زراعی از جمله تاریخ کاشت

برداشت ذکر کرده‌اند. پاسیان و لتس<sup>۵</sup> (۱۹۹۶ و ۱۹۹۴) گزارش دادند که سرعت رشد جوانه زدن رز کارامیا از مرحله‌ی رشد جوانه‌ها تا برداشت با دمای بین ۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به طور خطی افزایش می‌یابد. همچنین آن‌ها میزان تجمع حرارتی<sup>۶</sup> (میزان واحد حرارتی انباشته) مورد نیاز، از مرحله جوانه زدن تا برداشت را، برای رزهای هیبرید کارامیا، رویالتی و سونیا<sup>۷</sup> به ترتیب ۵۱۰، ۵۸۰، و ۵۴۵ درجه روز برآورد کردند. دمای آستانه در تمام محاسبات ۵/۲ در نظر گرفته شد. متسون و لتس (۲۰۰۷) محاسبه درجه روز دو نوع از رز هیبرید به نام کاردینال و فایر آیس دمای پایه ۵/۲ را در نظر گرفتند. استینگر و همکاران (۲۰۰۲) گرمای لازم را برای رزمینیاتورکندی سانبلایز<sup>۸</sup> از مرحله جوانه زدن تا گل دهی کامل بر مبنای دمای پایه ۹/۵ درجه سانتی‌گراد ۴۷۹ درجه روز و برای رز سانبلایز قرمز<sup>۹</sup> با دمای پایه ۸/۱ درجه سانتی‌گراد ۵۸۹ درجه روز گزارش کردند. سطح برگ، طول ساقه و قطر ساقه‌ی گیاه رز کاردینال به طور کلی با کاهش دما رشد کرد و بهترین حالت رشد ساقه در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. با کاهش دما از ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ۱۵ درجه سانتی‌گراد وزن خشک گل از ۰/۷ گرم به ۳ گرم افزایش پیدا کرد (شین و همکاران، ۲۰۰۱). کافی و ریاضی (۱۳۸۰) شرایط دمای روزانه ۲۱ و دمای شبانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد با اختلاف دمای ۵ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد را برای افزایش کیفیت اسانس موثر می‌دانند. در این مقاله تلاش گردیده است با توجه به اهمیت اقتصادی گل محمدی در کشور نیازهای حرارتی و

محمدی با نام علمی رزا داماسینا میل از تیره رزاسه از مهم‌ترین رزهای دنیای قدیم و از مشهورترین گیاهان در تاریخ باغبانی است. فرآورده‌های این گیاه شامل گلاب، اسانس، گلبرگ و غنچه خشک است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲). اسانس گل سرخ محمدی مخلوط پیچیده‌ای بیش از ۱۰ ترکیب مختلف می‌باشد. در ایران محصول اصلی این گل، گلاب است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۲) که کیفیت اسانس گل رز مهم‌ترین معیار بازاریابی و مصارف آن محسوب می‌شود. کیفیت اسانس گل محمدی به میزان زیادی به شرایط اقلیمی وابسته می‌باشد.

به عنوان نمونه یونس (۲۰۰۶) با انجام تحقیقاتی در فیصل آباد پاکستان تأثیر دما را بر روی وزن گل‌های تر رز را بررسی کرد. این تحقیقات بیانگر تأثیر منفی دما بر روی وزن و تعداد برگ گل محمدی بوده است. می‌یر و همکاران (۲۰۰۹) مراحل فنولوژی نوعی از رز وحشی<sup>۱</sup> به ۱۰ مرحله اصلی تقسیم BBCH<sup>۱</sup> را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه مراحل رشد رز شامل مراحل جوانه زنی، مرحله نمو برگ، تشکیل شاخه‌های فرعی، مرحله دراز شدن ساقه اصلی، توسعه بخش‌های رویشی گیاه قابل برداشت، ظهور گل آذین، گل دهی، نمو میوه، رسیدن و رکود بود که با کدهای ۰ تا ۹ مشخص گردیده و نیاز حرارتی هر محل مشخص شده است. متسون و لتز<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) مراحل نمو دو نوع از رز هیبرید کاردینال و فایر آیس<sup>۴</sup> را شامل شکفتن جوانه، پدیدار شدن اولین برگ، ظاهر شدن غنچه، نمایان شدن آخرین برگ و مرحله

5 -Pasian , Lieth

6 -Thermal unit

6-Cara Mia,Royalty,Sonia rose(Rosa hybrida)

7- Candy Sunblaze

9- Red Sunblaze

1 -Rosa SP

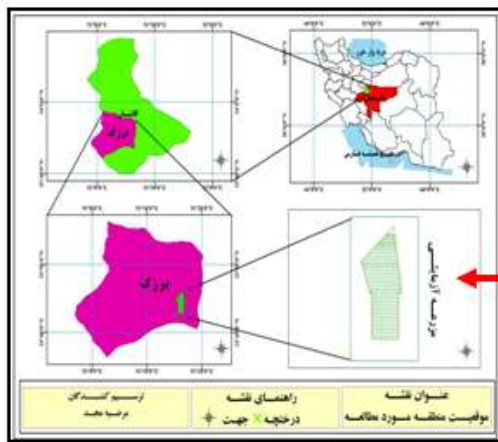
Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry.

2 Mattson , Lieth

3- Kardinal , Fire 'Ice'

مشهورترین گیاهان در تاریخ باغبانی می باشد. از دیدگاه گیاه شناسی گل محمدی درختچه‌ای با خارهای ریز، زیاد، فشرده، پهن قلبی شکل و یکنواخت، با گل‌های صورتی رنگ، نیم پر معطر که گاهی هم سرخ رنگ است. برگ‌های آن دارای ۵ تا ۷ برگچه‌ی تخم مرغی نیزه‌ای و با دندانه‌های کند و کمانی ساده بوده که روی برگ‌های آن سبز براق و پشت برگ‌ها خزی می‌باشد گوشوارک‌های کم و بیش مژه دار و غده‌ای بوده ولی برگ‌های بالای ساقه‌ها فاقد آن هستند (نعمت‌اللهی، ۱۳۸۵).

سایت مورد بررسی: مزرعه‌ای با مساحت ۱۰۰۰ متر مربع واقع در شهر برزک از توابع شهرستان کاشان و استان اصفهان واقع در عرض جغرافیایی  $33^{\circ}45'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}14'$  طول شرقی در ارتفاع ۲۲۲۶ متری از سطح دریا انتخاب گردید. (شکل شماره ۱). در این مزرعه ۴۵۰ بوته گل محمدی در ۲۷ کرت وجود دارد.



برابر ۲۱۳ میلی‌متر، و پرباران‌ترین ماه آن فروردین برابر  $34/4$  و کم باران‌ترین ماه آن تیر ماه برابر  $7/8$  میلی متر بوده است (جدول شماره ۱). طبقه بندی اقلیم منطقه با استفاده از روش‌های دمارتن، آمبرژه و کریمی (۱۳۶۴) انجام گرفت و بترتیب اقلیم منطقه نیمه خشک، خشک

شرایط فنولوژیکی آن بررسی شود. براساس بررسی‌های صورت گرفته درایران مناطق عمده کشت گل رز (گل محمدی) استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی می‌باشند. از نظر میزان تولید در واحد سطح و تولید گل، استان اصفهان بالاترین رتبه را بین این چهار استان دارد (نعمت‌اللهی، ۱۳۸۵). این محصول کشاورزی به دلیل اینکه در بسیاری از تولیدات صنعتی، داروئی و آرایشی که دارد دارای بهره وری مناسبی نیز از نظر اقتصادی می باشد. بنابراین با توجه به اهمیت شرایط اقلیمی در کیفیت محصولات حاصل از گل محمدی به منظور افزایش کیفیت و توسعه آن شرایط فنولوژیکی گیاه گل محمدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

گونه رز مورد مطالعه: گونه رز مورد مطالعه گونه گل محمدی است. گل محمدی با نام علمی رزا داماسینا میل از تیره رزاسه از مهم‌ترین رزهای دنیای قدیم و از



متوسط دمای سالانه منطقه  $12/5$  درجه سلسیوس، میانگین گرم‌ترین ماه سال تیرماه با  $24/9$  (با میانگین حداکثر  $29/7$  و حداقل  $20/1$ ) درجه سلسیوس، میانگین سردترین ماه دی ماه برابر  $0/1-$  درجه سلسیوس (با میانگین حداکثر  $3/5$  و میانگین حداقل  $3/7-$  درجه سلسیوس)، متوسط بارش سالانه (۱۳۸۸-۱۳۵۹) منطقه

سرد و نیمه مرطوب معتدل با زمستان‌های سرد (III,B,2) مشخص گردید.

جدول (۱) مشخصات عناصر اقلیمی ایستگاه تبخیر سنجی بزرگ

ماهها پارامتر	ژانویه	فوریه	اردیبهشت	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
میانگین حداکثر دما	13.8	19.7	25.7	29.7	29.1	25.9	22.0	10.9	5.3	3.5	10.6	16.76
میانگین حداقل دما	5.4	10.8	15.9	20.1	19.8	16.8	13.5	5.1	-0.5	-3.7	-2.5	9.15
حداکثر مطلق دما	25.0	27.4	32.0	35.0	35.0	33.0	32.0	22.0	16.0	16.0	15.4	35
حداقل مطلق دما	-4.0	3.2	5.5	12.0	14.2	30.0	6.0	-4.0	-2.0	-2.0	-6.0	-20
بارش (میلی متر)	34.4	29.91	7.9	3.2	2.2	7.8	4.8	15.7	22.4	24.0	30.9	213.10

#### ناهمواری و خاک‌های منطقه:

بافت خاک مزرعه مورد مطالعه در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری متوسط (Loam) و در عمق ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری متوسط تا سبک (Sandy Loam) می‌باشد. نوع خاک بر اساس PH متوسط قلیایی است. قابلیت هدایت الکتریکی (EC) هر ۳ نمونه خاک مورد آنالیز جهت کشت گل محمدی مناسب و بدون محدودیت است.

بزرگ یک ناحیه کوهستانی ارتفاعی بین ۱۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا دارد. خاک‌های آن عمدتاً کالویال و اریزه‌ای می‌باشد. خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه ۳ نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتیمتری به آزمایشگاه منتقل شد و مورد تجزیه قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه خاک (جدول شماره ۲)

جدول شماره (۲) آنالیز بافت و ساختار خاک مزرعه نمونه

LAB NO.	Description Depth (Cm)	SP %	ph	Gypsum %	T.N V	OC %	N %	K a.v.a p.p.m	P a.v.m p.p.m	Physical tests			
										S	Si	C	Text
۱-۲۹۲۰	۰-۳۰	۳۰.۹۸	۸.۰۸	Not seen	۲۶.۴۵	۰.۵۶	۰.۰۶	۳۸۴	۴.۴۶	۴۸	۳۷	۱۵	L
۲-۲۹۲۰	۳۰-۶۰	۲۷.۸۸	۸.۱۴	Not seen	۳۲.۷۵	۰.۵۱	۰.۰۵	۱۶۰	۲.۲۷	۵۶	۳۱	۱۳	S.L
۳-۲۹۲۰	۶۰-۹۰	۴۷.۰۹	۸.۱۴	Not seen	۳۰.۶۶	۰.۴۹	۰.۰۵	۱۰۸	۴.۳۲	۶۲	۲۷	۱۱	S.L

#### مواد و روش‌ها

دماسنج‌های سایت تحقیقاتی به مدت چند روز، قبل از نصب در سایت، با سنجه‌های ایستگاه سینوپتیکی کاشان مطابقت داده شد. سپس با استفاده از نتایج دیده بانی‌های هواشناسی و فنولوژیک، فازهای عمده‌ی رشد تعیین، و طول هر فاز و همچنین نیازهای حرارتی هر یک از فازهای عمده، از متورم شدن جوانه‌ها تا شروع دوره رکود یا خواب محاسبه گردید و مقدار آن‌ها بر اساس درجه روز تعیین شد. لازم به یاد آوری است آبیاری‌ها مطابق جدول بندی زمانی

جهت بررسی شرایط فنولوژیک گل محمدی، یک زوج دماسنج حداکثر و یک زوج دماسنج تر و خشک، در پناهگاه سایت (جعبه اسکرین) نصب گردید. متغیرها حداکثر و حداقل دمای روزانه، دمای تر و خشک هر روز در ۳ نوبت رأس ساعت‌های (۶/۵، ۱۲/۵، ۱۸/۵) به وقت محلی همزمان با دیده‌بانی‌های فنولوژیک مقادیر دمای همه دماسنج‌ها قرائت و در کارت‌های مشاهداتی ثبت شد (به منظور بررسی خطای

مربوطه از بین این مراحل انتخاب، و مورد بررسی قرار گرفت که به شرح زیر می باشد:

مرحله اصلی جوانه زنی (۰): این مرحله عبارت است از تورم جوانه ها، مرحله مذکور به دو مرحله فرعی زیر تقسیم می شود. متورم شدن جوانه ها (۰۱): در این مرحله جوانه ها شروع به متورم شدن می کنند و فلس های پوشاننده را کنار می زنند. شروع متورم شدن در تاریخ ۲۷ اسفند و اتمام آن در تاریخ ۱۰ فروردین ماه روی داد. این مرحله با رسیدن دما به ۶.۵ درجه سلسیوس شروع گردید، میانگین روزانه، حداقل و حداکثر دما در این مرحله به ترتیب برابر ۷/۵، ۲/۲، ۱۲/۹ درجه سلسیوس بود (شکل شماره ۳).



شکل شماره (۳) مرحله متورم شدن جوانه ها

شکفتن و سبز شدن جوانه (۰۷): آغاز مرحله سبز شدن جوانه ها در باغ آزمایشی در منطقه ی برزک در ۱۱ فروردین ماه بود. و پایان مرحله در تاریخ ۱۴ فروردین ماه بوده است. میانگین روزانه حداقل و حداکثر دما در این مرحله به ترتیب برابر ۹، ۱/۷، ۱۶/۲ درجه سلسیوس بدست آمد. (شکل شماره ۴).



شکل شماره (۴) مرحله سبز شدن جوانه ها

آبیاری تمام مزارع مشابه در مزارع هر ۱۲ روز یک بار انجام گرفت.

استفاده از کدهای ویژه برای توصیف مراحل فنولوژی گیاهان، دارای یک سنت طولانی در علوم کشاورزی است (زادوکس و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۷۴). در این مطالعه از سیستم کد بندی BBCH استفاده گردید. این مقیاس دارای یک جدول ۱۰۰ قسمتی از ۰ تا ۹۹ و برای فازهای مختلف گیاهان طراحی شده است. در این مقیاس مراحل رشد به دو دوره اصلی و فرعی تقسیم می شوند. مراحل اصلی از ۰ تا ۹ و هر یک از مراحل اصلی به مراحل ثانویه از ۰۱ تا ۹۹ ادامه می یابد. برای مراحل اصلی گل های سرخ، مقیاس BBCH دارای مزایای بسیاری نسبت به مقیاس فلکینگر برای محصولات میوه ای از خانواده رزاسه می باشد (فلکینگر، ۱۹۴۸). مقیاس فلکینگر<sup>۲</sup> تنها ۱۱ مرحله است که عمدتاً، توسعه گل آذین را شرح می دهد ولیکن فرایند رشد گل دهی و میوه را به خوبی شرح نمی دهد. همچنین هیچ توضیحی از توسعه جوانه، برگ و ساقه و بلوغ میوه ها ارائه نمی دهد (مییر و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین تمام مراحل فنولوژیکی گل محمدی، از زمان شروع تورم جوانه تا شروع مرحله رکود (خواب) با دقت بر اساس مقیاس رشد و نمو (BBCH) یادداشت برداری و به طور روزانه در کارت های مشاهداتی ثبت گردید.

بحث: طول دوره های اصلی مختلف رشد گل محمدی، میانگین درجه حرارت روزانه، میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت هر مرحله در جدول (۳) درج شده است. مراحل اصلی درختچه ی گل محمدی به همراه کدهای

<sup>۱</sup> - Zadoks et al

<sup>۲</sup> - Fleckinger

تاریخ ۲۵ فروردین ماه مشاهده شد. سه برگی شدن (۱۳): سومین جفت برگ باز شده است. اندازه برگ هنوز کامل نشده است. این مرحله فنولوژیکی در ۷ اردیبهشت ماه روی داد. میانگین دمای روزانه برابر ۱۲/۴ و میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۶/۲، ۱۸/۷ درجه سلسیوس بوده است.



مرحله نمو برگ (۱): قابلیت رویت برگ‌ها (۱۰): این مرحله با آشکار شدن نخستین جفت برگ حقیقی (طول برگ به اندازه ۱۰ میلی متر) آغاز می‌شود فاز مذکور در تاریخ ۱۵ فروردین ماه در دیده بانی‌ها مشخص گردید. یک برگی شدن (۱۱): نخستین جفت برگ باز شده است. اندازه برگ هنوز کامل نشده است. برگ‌ها به رنگ سبز روشن هستند. این فاز در



شکل شماره (۵ و ۶) مراحل نمو برگ

۲۸/۴ بدست آمد (شکل شماره ۸). (۵۹): طولیل شدن گلبرگ‌ها: این حالت گلبرگ‌ها بلندتر شده و کمی دهانه‌ی آن باز می‌شود. این مرحله در ۳ خردادماه به وقوع پیوست. میانگین دمای این روز و دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۱۸/۵، ۹، ۲۸ ثبت شد (شکل شماره ۹).

باز شدن گل‌ها ۶: این مرحله عبارت است از زمانی که غنچه‌ها کامل باز می‌شوند. این مرحله با باز شدن اولین غنچه‌ی گل شروع می‌گردد (۶۰) (شکل شماره ۱۰). مرحله مذکور یعنی باز شدن گل‌ها در مزرعه‌ی آزمایشی در ۴ خردادماه ثبت شد و در تاریخ ۲۶ خرداد ماه به پایان رسید و به این ترتیب طول دوره گل دهی ۲۳ روز به طول انجامید. میانگین روزانه، حداقل و حداکثر این دوره به ترتیب ۱۹/۸، ۱۱/۸، ۲۷/۹ درجه سلسیوس بدست آمد. لازم به ذکر است که آغاز گل دهی (۶۱) زمانی است که در حدود ۱۰٪ گل‌ها باز می‌شوند. این فاز در هفته‌ی اول خرداد به وقوع پیوست. همچنین اوج گل دهی (۶۵) زمانی

#### مرحله ظهور گل آذین: ۵:

آغاز مرحله ظهور گل آذین در تاریخ ۸ اردیبهشت و پایان آن در تاریخ ۳ خردادماه بوده است. دوره مذکور ۲۷ روز به طول انجامیده است. میانگین دمای روزانه برابر ۱۶/۵ و میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۹، ۲۴/۳ بوده است. مرحله ظهور گل آذین به مراحل فرعی زیر تقسیم می‌شود.

ظهور غنچه‌ها (۵۱): در این مرحله نخستین غنچه در جوانه انتهایی قابل مشاهده می‌شود. آغاز این مرحله در تاریخ ۸ اردیبهشت و پایان آن در تاریخ ۱۳ اردیبهشت ماه بوده است. میانگین دمای روزانه برابر ۱۳/۳ و میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۵، ۲۱/۶ بوده است (شکل شماره ۷).

ظاهر شدن گلبرگ‌ها (۵۶): گلبرگ‌ها در غنچه‌ی انتهایی قابل مشاهده است. آغاز این مرحله در تاریخ ۲۸ اردیبهشت ماه بود و پایان آن در تاریخ ۱ خردادماه بوده است. میانگین دمای روزانه، میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۱۸/۹، ۹/۴،

است که حداقل ۵۰٪ گل‌ها باز شده باشند. این فاز در مزرعه آزمایشی در ۱۲ خرداد ماه مشاهده گردید (شکل شماره ۱۱). میانگین دمای این روز و حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۲۲/۵، ۱۳، ۳۲ درجه

سلسیوس بوده است. پایان گل دهی (۶۹) نیز زمانی است که بیش از ۹۰٪ گلبرگ‌ها ریخته باشند این فاز نیز در تاریخ ۲۶ خرداد ماه ثبت شد (شکل شماره ۱۲).



شکل شماره ۷ شکل شماره ۸ شکل شماره ۹



شکل شماره ۱۰ شکل شماره ۱۱ شکل شماره ۱۲

پایان می‌رسد (۹۷). میانگین روزانه، حداقل و حداکثر دما تا شروع دوره مذکور به ترتیب ۲۰، ۱۲، ۲۷ درجه سلسیوس مشاهده گردید.

مرحله ۹. رکود (خواب): این مرحله از زمانی شروع می‌شود که نخستین برگ‌ها کمی تغییر رنگ می‌دهند (۹۱). سپس ریزش برگ‌ها شروع می‌گردد (۹۳). و مرحله رکود با ریزش تمام برگ‌ها به

جدول شماره ۳- تاریخ آغاز و پایان فاز و میانگین دمای روزانه، حداقل و حداکثر و طول دوره هر یک از مراحل رشد

گل محمدی (۱۳۸۹-۱۳۹۰) منطقه بزرک

مراحل رشد گل رز	تاریخ آغاز	تاریخ خاتمه	دوره رشد (روز)	میانگین دما روزانه	میانگین دمای حداقل	میانگین دمای حداکثر
مرحله جوانه زنی	۱۳۸۹/۱۲/۲۷	۱۳۹۰/۱/۱۴	۱۷	۷.۹۱	۲.۱۱	۱۳.۷
مرحله نمو برگ	۱۳۹۰/۱/۱۵	۱۳۹۰/۲/۷	۲۴	۱۲.۴	۶.۲۵	۱۸.۷
مرحله ظهور گل آذین	۱۳۹۰/۲/۸	۱۳۹۰/۳/۳	۲۷	۱۶.۵۱	۹	۲۴.۰۳
مرحله گل دهی	۱۳۹۰/۳/۴	۱۳۹۰/۳/۲۶	۲۳	۱۹.۸۶	۱۱.۸۲	۲۷.۹۱
اوج گل دهی (۵۰٪ غنچه‌ها باز شده است).	۱۳۹۰/۳/۱۲	۱۳۹۰/۳/۲۶	۲۴	۱۸.۱	۱۰.۲۲	۲۶
مرحله کمان یا خواب	۱۳۹۰/۶/۱۰		۸۲	۲۰.۰۵	۱۲.۲۴	۲۷.۸۶

## محاسبه نیازهای حرارتی مراحل مختلف فنولوژی گل محمدی

برای محاسبه حرارت مورد نیاز دوره‌های فنولوژیکی گیاه، از دو روش متداول درجه-روز موثر و فعال استفاده می‌شود. در سامانه درجه-روز موثر، از دمای پایه بیولوژیکی گیاه استفاده می‌گردد و در سامانه درجه-روز فعال، بیشتر دمای صفر درجه به عنوان دمای پایه، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعیین درجه روز موثر با استفاده از رابطه ۱ صورت می‌پذیرد که در آن  $T_b$  دمای پایه و  $T_i$  میانگین دمای روز و  $n$  فاصله دو مرحله نمو بر حسب روز هستند.

رابطه (۱)

$$GDD = \sum_{i=1}^n (\bar{T}_i - T_b) \Rightarrow \text{if } \bar{T}_i > T_b$$

اکثر پژوهشگران برای رزهای نوع هیبرید دمای پایه ۵.۲ درجه سانتی‌گراد را در نظر گرفته‌اند و با توجه به اینکه گل محمدی نیز نوعی از رز هیبرید محسوب می‌شود، دمای پایه در محاسبه دمای موثر ۵.۲ در نظر گرفته شد. برای محاسبه در سامانه درجه روز رشد فعال از رابطه (۲) استفاده می‌شود چون در درجه حرارت فعال، دمای بالاتر از صفر در نظر گرفته می‌شود، در این رابطه  $T_b$  برابر صفر در نظر گرفته شد (خوشحال و براتیان، ۱۳۸۸، ۵).

$$\text{رابطه (۲)} \quad H = \sum_{i=1}^n (T_i - T_b) \quad \text{if } T_i > T_b$$

در این بررسی، مراحل فنولوژی گل محمدی به جوانه زنی، نمو برگ، ظهور گل آذین، مرحله گل دهی، مرحله رکود (خواب) تقسیم بندی شد. میزان واحد حرارتی مورد نیاز برای گل سرخ بر حسب روش‌های مجموع درجه حرارت موثر و فعال محاسبه گردید. نتایج بر اساس جدول شماره (۴) نشان داد که درختچه گل محمدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولوژیکی خود تا پایان دوره گل دهی به ۸۶۶/۲ درجه - روز بر حسب دمای موثر و ۱۳۳۷ واحد حرارتی بر حسب دمای فعال، در منطقه‌ی مورد نظر نیاز دارد. میزان مجموع درجه روزهای رشد بر حسب دمای موثر برای مراحل جوانه زنی تا مرحله نمو برگ، نمو برگ تا ظهور گل آذین، ظهور گل آذین تا شروع گل دهی، شروع گل دهی تا پایان گل دهی، پایان گل دهی تا آغاز مرحله رکود (خواب) به ترتیب، ۴۸/۵، ۱۷۴/۷، ۳۰۵/۶، ۳۳۷/۴، ۱۲۱۸/۱ و بر حسب دمای فعال به ترتیب ۱۳۴/۵، ۲۹۹/۵، ۴۴۶، ۴۵۷، ۱۶۴۴/۵ بدست آمد. بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گل محمدی تا پایان گل دهی مربوط به فاز گل دهی است که برابر با ۳۳۷/۴ درجه روز موثر و ۴۵۷ درجه روز فعال می‌باشد و کمترین واحد حرارتی برابر با ۴۸/۵ درجه روز موثر و ۱۳۴/۵ درجه روز فعال مربوط به مرحله جوانه زنی می‌باشد. مجموع درجه حرارت موثر از تورم جوانه تا ۳ برگی شدن یعنی تا پایان مرحله‌ی نمو برگ ۲۲۳/۲ درجه روز رشد بوده است.

جدول شماره (۴) - نیاز درجه-روز مورد نیاز مراحل فنولوژیک (گل محمدی) در منطقه برزک (۱۳۹۰-۱۳۸۹).

میزان دمای فعال با آستانه ۰ درجه			مجموع درجه -روز آستانه ۵.۲ درجه سلسیوس			میانگین دمای هر مرحله	مراحل رشد گل محمدی
تجمعی تا پایان هر مرحله	تجمعی تا شروع	مطلق مرحله	تجمعی تا پایان	تجمعی تا شروع	مطلق		
۱۳۴.۵	-	۱۳۴.۵	۴۸.۵	-	۴۸.۵	۷.۹۱	جوانه زنی
۴۳۴	۱۳۴.۵	۲۹۹.۵	۲۲۳.۲	۴۸.۵	۱۷۴.۷	۱۲.۴	نمو برگ
۸۸۰	۴۳۴	۴۴۶	۵۲۸.۸	۲۲۳.۲	۳۰۵.۶	۱۶.۵۱	ظهور گل آذین
۱۳۳۷	۸۸۰	۴۵۷	۸۶۶.۲	۵۲۸.۸	۳۳۷.۴	۱۹.۸۶	مرحله گل دهی
	۱۶۴۴.۵	-	-	۱۲۱۸.۱	-		مرحله رکود



## نتیجه گیری

در این بررسی، مراحل فنولوژی گل محمدی به ۵ مرحله اصلی جوانه زنی، نمو برگ، ظهور گل آذین، مرحله گل دهی، مرحله رکود ( خواب) تقسیم بندی شد. طبق جدول شماره ۳ متورم شدن جوانه‌ها در تاریخ ۲۷ اسفندماه آغاز و در تاریخ ۱۴ فروردین ماه به پایان می‌رسد. طول دوره جوانه زنی در منطقه ۱۷ روز می‌باشد این مرحله با رسیدن دما به ۶/۵ درجه سانتی‌گراد شروع گردید. میانگین روزانه، حداقل و حداکثر دما در این مرحله به ترتیب برابر ۲/۱۱ و ۱۳/۷ درجه سلسیوس بود. دمای هوا در مرحله بعدی رشد یعنی نمو برگ افزایش یافت و رشد رویشی گیاه به اوج خود می‌رسد. در این مرحله متوسط دما ۱۲/۴ درجه و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب به ۶/۲۵ و ۱۸/۷ درجه سلسیوس بود. کمترین دمای روزانه و بیشترین دمای روزانه به ترتیب به فازهای جوانه زنی و گل دهی اختصاص دارد که به ترتیب برابر با ۷/۹۱، ۱۹/۸۶ درجه سلسیوس می‌باشد. از میان فازهای فنولوژیک گل محمدی بلندترین فاز آن مرحله گل آذین و کوتاه‌ترین فاز مرحله ظهور جوانه است که به ترتیب ۲۷ و ۱۷ روز به طول انجامیده است. در مجموع گل محمدی از زمان متورم شدن جوانه که شروع رشد پس از یک دوره استراحت زمستانی می‌باشد تا پایان مرحله گل دهی (برداشت) به ۹۱ روز رشد نیاز دارد. به طور کلی شروع رشد این گیاه از دهه سوم اسفند می‌باشد و در هفته چهارم خرداد رشد زایشی خاتمه می‌یابد. میزان واحد حرارتی مورد نیاز برای گل محمدی بر حسب روش‌های مجموع درجه حرارت موثر و فعال محاسبه گردید. نتایج بر اساس جدول شماره (۴) نشان داد که درختچه گل محمدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولوژیکی خود تا پایان دوره گل دهی به ۸۶۶/۲ درجه - روز بر

حسب دمای موثر و ۱۳۳۷ واحد حرارتی بر حسب دمای فعال، در منطقه‌ی مورد نظر نیاز دارد. میزان مجموع درجه روزهای رشد بر حسب دمای موثر برای مراحل جوانه زنی تا مرحله نمو برگ، نمو برگ تا ظهور گل آذین، ظهور گل آذین تا شروع گل دهی، شروع گل دهی تا پایان گل دهی، پایان گل دهی تا آغاز مرحله رکود(خواب) به ترتیب، ۴۸/۵، ۱۷۴/۷، ۳۰۵/۶، ۳۳۷/۴، ۱۲۱۸/۱ و بر حسب دمای فعال به ترتیب ۱۳۴/۵، ۲۹۹/۵، ۴۴۶، ۴۵۷، ۱۶۴۴/۵ بدست آمد. بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گل محمدی تا پایان گل دهی مربوط به فاز گل دهی است که برابر با ۳۳۷/۴ درجه روز موثر و ۴۵۷ درجه روز فعال می‌باشد و کمترین واحد حرارتی برابر با ۴۸/۵ درجه روز موثر و ۱۳۴/۵ درجه روز فعال مربوط به مرحله جوانه زنی می‌باشد. مجموع درجه حرارت موثر از تورم جوانه تا ۳ برگی شدن یعنی تا پایان مرحله‌ی نمو برگ ۲۲۳/۲ درجه روز رشد بوده است.

محدودیت تحقیق: محدودیت زمانی در خصوص انجام پروژه که حدود دو نیمسال تحصیلی بوده و فشردگی زمان برداشت داده از سطح مزرعه و مشکلات مالی جهت نصب، راه اندازی ایستگاه‌های متعدد و نیروی انسانی در مجموع باعث گردید که مطالعه با محدودیتی مانند طول دوره آماری و مکان جغرافیایی روبرو گردد امید است با تامین مالی پروژه طول دوره آماری تطویل یافته و محدودیت‌های آن برطرف گردند.

## منابع

احمدی، کتایون، (۱۳۸۷)، مقایسه کمیت کیفیت اسانس حاصل از گلبرگ و سایر اجزای گل در دو ژنوتیپ از گل محمدی، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۹.

خوشحال، جواد و براتیان، علی، (۱۳۸۸)، برآورد نیازهای حرارتی مراحل فنولوژیکی کلسزای

- of Rose Shoots Initiated Using Cutting or Bending. *Acta Hort*, 751.
- Meier, U, Bleiholder, H, Buhr, L, Feller, C, Hack, H, Her, M, Lancashire, D, Weber, E, Zwerger, P, 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications. 61, p.41-52
- Meier, u, Bleiholder, H, Brumme, H, Bruns, E, Mehring, B, Proll, T, Wiegand, j, 2008. Phenological growth stages of roses (*Rosa* sp.): codification and description according to the BBCH scale *Annals of Applied Biology*, 154, p.231-238
- Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1994. Prediction of flowering rose shoot development based on air temperature and thermal units, *Scientia Hort*, 59:131-145.
- Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1996. Prediction of rose shoot development: Model validation for the cultivar 'Cara Mia' and extension to the cultivars 'Royalty' and 'Sonia', *Scientia Hort*, 66:117-124.
- Shin, H.K, Lieth, J.H, Hyung Kim, S., 2001. Effects of Temperature on Leaf Area and Flower Size in Rose. *Acta Hort*, 547.
- Steininger, J, Pasian, C.C, Lieth, J.H, (2002), Extension of a Thermal Unit Model to Represent Nonlinearities in Temperature Response of Miniature Rose. *Development scientia Hort*, 127:349-354
- Younis, Adnan, (2006), PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND POTENTIAL FOR EXPLOITATION OF HETEROSIS FOR ESSENTIAL OIL CONTENTS IN ROSA SPECIES, PhD thesis, University of Agriculture, Faisalabad.
- Zadoks, J.C, Chang T.T, Konzak C.F, (1974), A decimal code for the growth stage of cereals, *weed research*, 14, 415-421.
- پاییزه (ارقام Okapia و SLM046) در شرایط اقلیمی سرد ایران (مطالعه موردی شهرکرد)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۰.
- شرکت سهامی آب منطقه ای اصفهان، واحد اطلاعات و آمار.
- رضایی نژاد، علی، (۱۳۸۱)، فرهنگ کامل گیاه‌شناسی حشره شناسی زیست شناسی، انتشارات سازمان فرهنگ سیاحتی کوثر
- کافی محسن و یحیی ریاضی، (۱۳۸۰)، پرورش گل محمدی و تولید گلاب، نشر پرچین
- میر حاجی، تقی، سنگدل، عباسعلی، قاسمی، محمد حسن، نوری، سهیلا، (۱۳۸۹)، کاربرد درجه روز رشد (GDD) در تعیین مراحل فنولوژی چهار گونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همدان-آب سرد، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۳.
- نعمت‌اللهی، م (۱۳۸۵)، آفات گل محمدی در استان اصفهان، چاپ اول، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی اصفهان.
- نصوحی، غلامحسین، (۱۳۸۶)، هواشناسی و محصولات کشاورزی، ناشر نصوح
- Baydar, N, Baydar, H, Debener, Th, 2004. Analysis of genetic relationships among *Rosa damascena* plants grown in Turkey by using AFLP and microsatellite markers. 111, p.263-267
- Mattson, N.S, H, Lieth, 2007. The Effect of Temperature on Year-Round Development

## Analyzing the phonological growth stages and required temperature rate of Gole Mohammadi

**J. Khoshhal, D.Rahimi, M.Majd**

Received: March 14, 2012/ Accepted: September 12, 2012, 43-50 P

### Extended Abstract

#### 1- Introduction

Phonology is the study of plant and animal life cycle phenomenon, composed of environmental changes (Meier et al, 2009). Most agricultural issues such as suitable date for implanting, irrigation, reaping, fight against pest vermin and the optimum production can be obtained through determining the stages of phonology in each area, the required temperature units in each stage and the overall period of plant growth (Mir Haji et al, 2010). Rose is one of the most important crops for floriculture

industry. Rosa includes 200 species and more than 18.000 types (Baydar et al, 2004). Gole Mohammadi flower, that is known as Rosa Damascena Mill is of Rosaceae group and is one of the most renowned and ancient roses in the history of gardening. The products of this plant include rosewater, essence, petal and dry bud (Ahmadi et al, 2008). In this study the growth process of the rose is determined based on the following stages: germination, leaf production, side stem development, the main stem elongation, beginning of the end of vegetative development, inflorescence, flowering, fruit growth, ripeness and dormancy (sleep). Mattson and Lieth (2007) have considered the growth stages of two kinds of roses, Cardinal and Fire 'Ice', as germination, appearance of the first

---

#### Author(s)

**J. Khoshhal**  
Associate Professor of Climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

**D.Rahimi** (✉)  
Assistant Professor of Climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

E-mail: dariush111353@yahoo.com M.H.

**M.Majd**  
MA. of Climatology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

leaf pair production, bud production, last leaf production and reaping. According to Pasian and Lief (1994, 1996), from germination to reaping, the speed rate of Karma rose increased linearly between 5-30 °C accumulated thermal unit; according to them, the thermal unit for hybrid Cara Mia, Royalty and Sonia roses are 510, 580 and 545(GDD) from germination to reaping, respectively. In all calculations, the threshold temperature is considered as 5.2. Mattson and Lieth (2007) considered the (GDD) of 5.2 (GDD) for hybrid rose types: the Cardinal and the Fire 'Ice'. Stings and et al (2002) considered, the required temperature from germination to inflorescence as 9.5°C and 479 (GDD) for Red Sunblaze with 8.1°C base temperature and 589 (GDD). In general, the leaf area, stem length and the stem diameter of Cardinal rose generally grew with a decrease in temperature, but the best stem growth was observed at 18°C. Flower dry weight, however, increased from 0.7 to 3.0 (g) as temperature decreased from 30 to 15°C (Shier et al, 2001). Kafi and Riazi (2001) are of the opinion that the 21°C in day time and 15°C at night with +5 -10°C can be effective for the

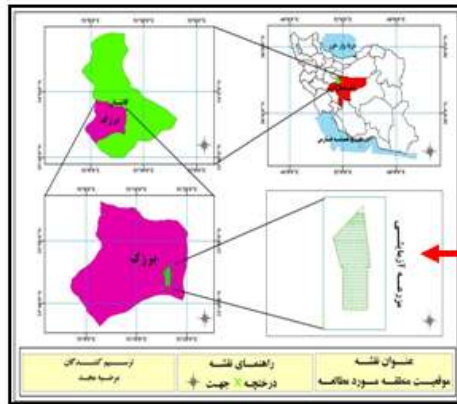
quality of essence. Provinces of Fars, Kerman, Isfahan and eastern Azarbayjane in Iran are the appropriate regions for Gole Mohammadi cultivation. Isfahan has the highest level of flower production among these four provinces (Nemat Allahi, 2006). Although the amount of rosewater produced in Iran is very high which contributes to national economy, there do not exist phonological studies in this field. Here the attempt is made to analyze the phonological conditions of Gole Mohammadi.

**The species of rose under investigation:** The species of the rose under investigation is Gole Mohammadi. Gole Mohammadi that is known as *Rosa Damascena* Mill is of the Rosaceae group. It is one of the most important rose shrubs in the history of gardening. Based on the botanical science, Gole Mohammadi is a shrub with many pressed wide fine hook-shaped thorns, and with aromatic pink half-filled petals that are sometimes red. It has 5-7 small oval shaped-arrow-tipped- fine toothed petals. The leaves are shiny green with a furry back.

**The site under investigation:** The site under investigation is a one acre farm

that is located in Barzok, a suburb of city of Kashan, Isfahan province at

33°C 45' N latitude and 51°C 14' E altitude, at 2226 MSL height.



**Fig.1: the study site plan**

There are 450 Gole Mohammadi shrubs in 27 agricultural plots in the farm under investigation. The annual average temperature of the area is 12.5°C; the average temperature of the hottest month (July) (min. 20.1°C – max. 29.7°C) with 24.9 °C average and in the coldest month (January) (min. -3.7°C – max. 3.5°C) with a -0.1°C. The annual precipitation average of the

area (1980-2009) has been 213.10 mm; with April with the highest precipitation of 34.4 mm and July with 7.8 mm at the lowest (Table 1). The categorization of climate is done through Demarter, Amberje and Karimi methods (1985). They categorized the area into semi-arid, dry and cold, semi-humid and moderate with cold winters.

**Table 1: Specification of the climatic elements in Barzok station**

parameters	May	Apr	Jon	Jul	Agu	Sep	Oct	Nov	Des	Jun	Feb	Mar	Annual
Max. temp average	13.8	19.7	25.7	29.7	29.1	25.9	22.0	10.9	5.3	3.5	5.1	10.6	16.7
Min. temp average	5.4	10.8	15.9	20.1	19.8	16.8	13.5	5.1	-0.5	-3.7	-2.5	2.1	9.1
Max. absolute temp	25.0	27.4	32.0	35.0	35.0	33.0	32.0	22.0	16.0	16.0	15.4	24.0	35
Min. absolute temp	-4.0	3.2	5.5	12.0	14.2	30.0	6.0	-4.0	-2.0	-20	-6.0	-6.0	-20
Rain(mm)	34.4	29.91	7.9	3.2	2.2	7.8	4.8	15.7	22.4	24.0	30.9	29.8	213.10

**Uneven surface and the soil of the region:** Barzok is a mountainous area 1800- 2600 meter above MSL. The soil of the area is mostly of depository

type. Three samples of soil from various depths of 0-30, 30-60 and 60-90 Cm are selected and analyzed in the soil mechanics laboratory. The

findings of the analysis indicate that the structure of the soil from 0-30 depth is Loam, and from 30-60 and 60-90 depths is Sandy Loam. The PH of the soil is of the alkaline type. The

capability of electric conductivity of the three samples under investigation is suitable and unlimited for Gole Mohammadi cultivation.

**Table 2: Analysis of the texture of the soil structure of the test farm**

LAB NO.	Description Depth (Cm)	SP %	Ph	Gypsum %	T.N V	o.c %	N %	K a.v.a p.p.m	P a.v.m p.p.m	Physical tests			
										S	Si	C	Text
1-2920	0-30	30.98	8.08	Not seen	26.45	0.54	0.06	384	4.46	48	37	15	L
2-2920	30-60	27.9	8.14	Not seen	32.75	0.51	0.05	160	2.27	56	31	13	S.L
3-2920	60-90	47.09	8.14	Not seen	30.66	0.49	0.05	108	4.32	62	27	11	S.L

**Material and Method:** In order to analyze the phonological conditions of Gole Mohammadi, a pair of maximum thermometer and a pair of wet and dry thermometer are installed in the screen box of the shelter house in the site. The maximum and minimum variables and wet and dry daily temperature rates are checked in addition to phonological observations 3 times a day at (6:05, 12:05, 18:05 Hrs.) and are recorded in observation cards. In order to check the errors in readings the thermometers of the site were controlled and calibrated through the synoptic station measuring devices in Kashan station. Based on the findings of the meteorological and phonological observations from bud

swelling to dormancy (sleep), the major phases of growth, the length of each phase and the required temperature of each phase are calculated. The calculated amount was specified based on (GDD). It should be mentioned that the irrigation program, once every 12 days, followed the irrigation program of the similar farms. Using specific codes in agriculture is a traditional method for describing the phonological growth stages of the plants (Zadoks et al., 1974). These stages are coded from 0-9 according to BBCH. In this research, BBCH coding system is applied. This scale has a table of 100 sections from 0-99 designed for different phases of the

plants' growth. In this scale, the growth stages are divided into two principal and secondary stages from 01-99. The principal growth stages are described using numbers from 0 to 9; each principal stage is divided in to secondary stages through coding from 1 to 99. In the principal stage for red flowers, BBCH scale has more advantages than that of the Flecking scale for fruit products of Rosaceae group (Fleckinger, 1948). The Flecking scale has only 11 stages, describing the round bud visible bud process mostly, but do not describe the opening of the flower, fruit, germination, leaf production and stem growth stages in full ( Meier et al., 2009). Therefore, all phonological stages of Gole Mohammadi from germination to dormancy (sleep) are based on BBCH and are recorded in the observational cards.

**Discussion:** In order to calculate the required temperature in phonological growth stages of the plant, two popular methods, the effective (GDD) and cardinal temperature are applied. In the effective (GDD) threshold the base biological temperature of the plant is used and in cardinal temperature threshold mostly 0°C temperature is

used as the base temperature. The effective (GDD) is determined through the equation 1, where  $T_b$  is the base temperature and  $T_i$  is the average daily temperature and  $n$  is the time space between the two growth stages per day.

Equation (1) :

$$GDD = \sum_{i=1}^n (\bar{T}_i - T_b) \Rightarrow \text{if } \bar{T}_i > T_b$$

Most of the scientists used 5.2 base temperature rates for Hybrid roses and because Gole Mohammadi is a kind of Hybrid rose, the same base temperature is considered 5.2 in order to calculate the effective temperature. The (GDD) is determined through equation 2 because the cardinal temperature is considered above zero. In this equation  $T_b$  is zero (Khoshhal and Baratian, 2009). Equation (2)

$$GDD = \sum_{i=1}^n (T_i - T_b)$$

The required level of temperature unit for Red flowers is determined based on the sum of the effective and cardinal temperature rates. Based on the findings illustrated in table 4, the Gole Mohammadi shrub requires 866.2(GDD) based on effective temperature and 1337 (GDD) based on cardinal temperature to accomplish the

biological activities until the end of inflorescence stage in the mentioned region. The rate of total (GDD) 5 stages based on effective temperature is 48.5, 174.7, 305.6, 337.4, 1218.1, respectively; the cardinal temperature for the same stages is 134.5, 299.5, 446, 457, and 1644.5, respectively. The maximum temperature unit for Gole Mohammadi inflorescence stage until reaping is 337.4 (GDD) effective temperature and 457 cardinal temperature days; and the minimum temperature unit for germination stage is 48.5 °C effective temperature and 134.5 Cardinal temperature days. The sum of effective temperature rate from germination to three leaf pair unfolding stage (until the end of leaf growth) is 223.2(GDD).

**Conclusion:**In this research, the phonological growth stages of Gole Mohammadi are divided in to 5 main stages: germination, shoot production, bud visible, inflorescence and dormancy (sleep). According to table 2, the germination begins on 19 March and ends on 3May. The period of germination is 17 days in this area. This stage begins when the temperature reaches 6.5°C the average daily, minimum and maximum

temperature rates are 2.11 and 13.7°C, respectively. In the second stage (shoot production) the temperature rate is increased and the growth reached its peak. In this stage the average, minimum, and maximum temperature rates are 12.4, 6.25, 18.7°C, respectively. The daily minimum and maximum temperature rates belong to the germination and open flower stages which are 7.91 and 19.86°C, respectively. Among the phonological growth phases of Gole Mohammadi, the bud visible is the longest stage and the germination is the shortest, that take 27 and 17 days, respectively. In general, for Gole Mohammadi, from bud swelling that occurs in the winter dormancy period to reap stage 91 days are required. In general, the growth of Gole Mohammadi begins in second week in March and ends in the fourth week of June. The required temperature unit is calculated through the sum of (GDD) and cardinal temperature methods. Based on the findings, that is illustrated in table 4, the shrub of Gole Mohammadi requires 866.2 (GDD)based on effective temperature and 1337 temperature unit based on cardinal temperature in order



to accomplish biological activities until the end of reaping.

**Resource:**

-Ahmadi, Katayoon (2008), comparison of the quality and quantity of petal essence and other parts of the flower with two genotype of Gole Mohammadi , analysis of natural resources,79.

-Koshhal, Javad and Baratian, Ali (2009) , analyzing required temperature rate of phonological growth stages of Okapia and SLM046 cultivars in cold climate condition in Iran (Shahrekord), analysis of geography, 70

-Kafi Mohsen and Yahya Riazi, (2001), Gole Mohammadi and rose water development

-Baydar, N, Baydar, H, Debener, Th, 2004. Analysis of genetic relationships among *Rosa damascena* plants grown in Turkey by using AFLP and microsatellite markers. 111, p.263-267

-Mattson, N.S, H, Lieth, 2007. The Effect of Temperature on Year-Round Development of Rose Shoots Initiated Using Cutting or Bending. Acta Hort, 751.

-Meier, U, Bleiholder, H, Buhr, L, Feller, C, Hack, H, Her, M, Lancashire, D, Weber, E, Zwerger, P, 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications .61,p.41-52

-Meier, u, Bleiholder, H, Brumme, H, Bruns, E, Mehring, B, Proll, T, Wiegand, j, 2008. Phenological growth stages of roses (*Rosa* sp.): codification and description according to the BBCH scale Annals of Applied Biology, 154, p.231-238

- Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1994. Prediction of flowering rose shoot development based on air temperature

and thermal units, Scientia Hort, 59:131–145.

-Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1996. Prediction of rose shoot development: Model validation for the cultivar ‘Cara Mia’ and extension to the cultivars ‘Royalty’ and ‘Sonia’, Scientia Hort, 66:117–124.

-Shin,H.K, Lieth, J.H, Hyung Kim, S, .2001. EFFECTS OF TEMPERATURE ON LEAF AREA AND FLOWER SIZE IN ROSE. Acta Hort, 547.

-Steininger, J, Pasian, C.C, Lieth, J.H, (2002), Extension of a Thermal Unit Model to Represent Nonlinearities in Temperature Response of Miniature Rose. Development scientia Hort, 127:349-354

-Younis, Adnan, (2006), PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND POTENTIAL FOR EXPLOITATION OF HETEROSIS FOR ESSENTIAL OIL CONTENTS IN ROSA SPECIES, **PhD thesis**, University of Agriculture, Faisalabad.

-Zadoks, J.C, Chang T.T, Konzak C.F, (1974), A decimal code for the groth stage of cereals, weed research, 14, 415-421.

**References**

Baydar, N, Baydar, H, Debener, Th, 2004. Analysis of genetic relationships among *Rosa damascena* plants grown in Turkey by using AFLP and microsatellite markers. 111, p.263-267

Mattson, N.S, H, Lieth, 2007. The Effect of Temperature on Year-Round Development of Rose Shoots Initiated Using Cutting or Bending. Acta Hort, 751.

Meier, U, Bleiholder, H, Buhr, L, Feller, C, Hack, H, Her, M, Lancashire, D, Weber, E, Zwerger, P, 2009. The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants – history and publications .61,p.41-52

Meier, u, Bleiholder, H, Brumme, H, Bruns, E, Mehring, B, Proll, T,

- Wiegand, j, 2008. Phenological growth stages of roses (*Rosa* sp.): codification and description according to the BBCH scale *Annals of Applied Biology*, 154, p.231-238
- Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1994. Prediction of flowering rose shoot development based on air temperature and thermal units, *Scientia Hort*, 59:131–145.
- Pasian, C.C, J.H, Lieth, 1996. Prediction of rose shoot development: Model validation for the cultivar ‘Cara Mia’ and extension to the cultivars ‘Royalty’ and ‘Sonia’, *Scientia Hort*, 66:117–124.
- Shin,H.K, Lieth, J.H, Hyung Kim, S, .2001. Effects of Temperature on Leaf Area and Flower Size in Rose. *Acta Hort*, 547.
- Steininger, J, Pasian, C.C, Lieth, J.H, (2002), Extension of a Thermal Unit Model to Represent Nonlinearities in Temperature Response of Miniature Rose. *Development scientia Hort*, 127:349-354
- Younis, Adnan, (2006), PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND POTENTION FOR EXPLOITATION OF HETEROSIS FOR ESSENTIAL OIL CONTENT'S IN ROSA SPECIES, **PhD thesis**, University of Agriculture, Faisalabad.
- Zadoks, J.C, Chang T.T, Konzak C.F, (1974), A decimal code for the groth stage of cereals, weed research, 14, 415-421.