جغرافیـــا و برنامـــه‌ریـــزی محیطـــی
سال ٢٤، پیـاپی ٥٢، شـماره ٤، زمسـتان ١٣٩٢

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

جـــواد خوشـــحال: دانشـــیار اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه اصـــفهان، اصـــفهان، ایـــران
داریـــوش رحیمـــی: اســـتادیار اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه اصـــفهان، اصـــفهان، ایـــران*
مرضـــیه مجـــد: کارشـــناس ارشـــد اقلـــیم شناســـی، دانشـــگاه اصـــفهان، اصـــفهان، ایـــران

وصـول: ١٣٩٠/١٢/٢٤ پـذیرش: ١٣٩١/٦/٢٢، صص ١٧٨-١٦٩

چکیده

مطالعه فنولوژی برای تنظیم برنامه‌های بهره برداری از گیاهان، میزان ترکیبات موثر، جمع آوری بـذر و مبـارزه بـا آفـات گیاهی حایز اهمیت فراوان است. دراین پژوهش مراحـل فنولـوژیکی گـل محمـدی و نیازهـای حرارتـی آن در منطقـه‌ی برزک کاشان طی سال‌های ١٣٩٠-١٣٨٩ بررسی‌شده‌است.جهت انجام تحقیق ایستگاه هواشناسی در مزرعه مورد آزمـایش احداث از دوره خواب تا پایان گل دهی بوته‌ها همزمان با دیدبانی‌های هواشناسی، دیده بانی فنولوژیک نیـز مطـابق بـا روش BBCH انجام گرفت. طی این دوره ٥ مرحله فنولوژی به ثبت رسید که عبارت بودند از جوانه‌زنی، رشدبرگ،ظهور گل آذیـن گل‌دهی و مرحله رکود.درختچه گل محمدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولوژیکی خود تا پایان دوره گل دهـی بـه ٨٦٦/٢درجه _ روز بر حسب دمای موثر و ١٣٣٧واحد حرارتی بر حسب دمای فعال، دراین منطقه نیاز دارد. همچنـین میـزان تجمع حرارتی گیاه بر حسب دمای موثر(دمای آستانه ٥/٢) مرحله جوانه زنی (٤٨/٥)، رشد برگ (١٧٤/٥)، ظهور گـل آذیـن (٣٠٥/٦)، گل دهی (٣٣٧/٤) درجه روز و بر اساس دمای فعال (دمای آستانه صـفر درجـه) بـه ترتیـب ١٣٤/٥، ٢٩٩/٥، ٤٤٦، ٤٥٧ درجه روز محاسبه شد.

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

مقدمه

فنولوژی مطالعه‌ی حوادث چرخه‌ی زندگی گیـاهی و حیوانی است که بـا تغییـرات زیسـت محیطـی ایجـاد می‌شود (می یر و همکاران، ٢٠٠٩: ٢). با تعیین مراحل فنولوژی در هـر منطقـه و دانسـتن نیـاز حرارتـی هـر مرحله‌ی فنولـوژی و کـل دوره رشـد گیـاه، مـی‌تـوان بسـیاری از مسـائل زراعـی از جملـه تـاریخ کاشـت مناسب، آبیاری به موقع، زمان مناسب برداشـت، زمـان مناسب مبارزه با آفات و بیمـاری‌هـا و انتخـاب ارقـام مناسب در بهترین زمان ممکن انجام و بیشترین تولیـد را از محصول زراعی داشـت (میرحـاجی و همکـاران، ١٣٨٩: ٢). رز یکـی از مهـم‌تـرین محصـولات کشـت صنعتی است. درختچه رز شامل ٢٠٠ گونـه و بـیش از ١٨٠٠٠ رقم می‌باشد(بایدار و همکـاران، ٢٠٠٤). گـل

*نویسنده مسؤول: E-mail: dariush111353@yahoo.com

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)که‌کیفیت اسانس گل رز مهم‌ترین معیار بازاریابی و مصارف آن محسوب می شود.کیفیت اسانس گل محمدی به میزان زیادی به شرایط اقلیمی وابسته می‌باشد.

به عنوان نمونه یونس (۲۰۰٦)با انجام تحقیقاتی در فیصل آباد پاکستان تأثیر دما را بر روی وزن گل‌های تر رز را بررسی کرد.این تحقیقات بیانگر تاثیر منفی دما بر روی وزن و تعداد برگ گل محمدی بوده است. می یر و همکاران (۲۰۰۹) مراحل فنولوژی نوعی از رز وحشی[1] به ۱۰ مرحله اصلی تقسیم BBCH[2]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[3] (۲۰۰۷) مراحل نمو دو نوع از رز هیبرید کاردینال و فایر آیس[4] را شامل شکفتن جوانه، پدیدار شدن اولین برگ، ظاهر شدن غنچه، نمایان شدن آخرین برگ و مرحله برداشت ذکر کرده‌اند. پاسیان و لتس[5] (۱۹۹٦و۱۹۹٤) 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[6] (میزان واحد حرارتی انباشته) مورد نیاز، از مرحله جوانه زدن تا برداشت را، برای رزهای هیبریدکارامیا، رویالتی وسونیا[7] به ترتیب ۵۱۰، ۵۸۰، و ٥٤٥ 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[8] از مرحله جوانه زدن تا گل دهی کامل بر مبنای دمای پایه ۹/۵درجه سانتی‌گراد ٤۷۹ درجه روز و برای رزسانبلایز قرمز[9]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 ۰/۷گرم 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 درکشور نیازهای حرارتی و

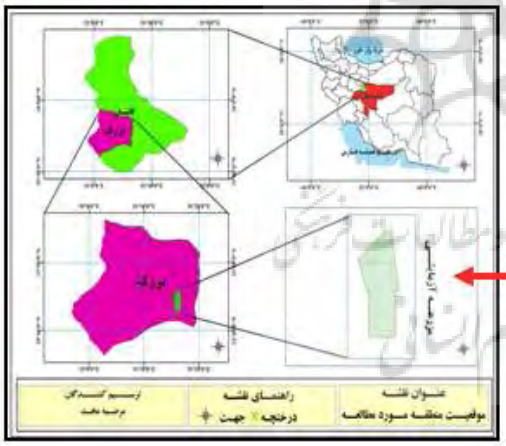
1 -Rosa SP
Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry.
2 Mattson , Lieth
3- Kardinal , Fire 'Ice'

5 -Pasian , Lieth
6 -Thermal unit
6-Cara Mia,Royalty,Sonia rose(Rosa hybrida)
7- Candy Sunblaze
9- Red Sunblaze

شـــرایط فنولـــوژیکی آن بررســـی شـــود.براســـاس بررسی‌های صورت گرفته درایران مناطق عمده کشـت گل رز (گل محمدی)استان‌های فارس, کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی می‌باشـند.از نظـر میـزان تولیـد در واحد سطح و تولید گل, استان اصفهان بـالاترین رتبـه را بین این چهار استان دارد (نعمت اللهی، ۱۳۸۵). این محصـول کشـاورزی بـه دلیـل اینکـه در بسـیاری از تولیدات صنعتی، داروئی و آرایشی که دارد دارای بهره وری مناسبی نیز از نظر اقتصادی می باشد. بنابراین بـا توجه به اهمیت شرایط اقلیمی در کیفیـت محصـولات حاصل از گل محمـدی بـه منظـور افـزایش کیفیـت و توسعه آن شرایط فنولوژیکی گیاه گل محمـدی مـورد بررسی قرار می‌گیرد.

گونه رز مورد مطالعه: گونه رز مورد مطالعه گونه گـل محمدی است. گل محمدی با نام علمـی رزا داماسـینا میل از تیره رزاسه از مهم‌ترین رزهای دنیای قدیم و از مشهورترین گیاهـان در تـاریخ باغبـانی مـی باشـد. از دیـدگاه گیـاه شناسـی گـل محمـدی درختچـه‌ای بـا خارهـای ریـز، زیـاد، فشـرده، پهـن قلابـی شـکل و یکنواخت، با گل‌های صورتی رنگ، نیم پر معطـر کـه گاهی هم سرخ رنگ است. برگ‌های آن دارای ۵ تـا ۷ برگچه‌ی تخم مرغی نیـزه‌ای و بـا دندانـه‌هـای کنـد و کمانی ساده بوده که روی بـرگ‌هـای آن سـبز بـراق و پشت برگ‌ها خزی می‌باشـد گوشـوارک‌هـایش کـم و بیش مـژه دار و غـده‌ای بـوده ولـی بـرگ‌هـای بـالای ساقه‌ها فاقد آن هستند(نعمت اللهی، ۱۳۸۵).

سایت مورد بررسی:مزرعه ای با مسـاحت ۱۰۰۰ متـر مربع واقع در شـهر بـرزک از توابـع شهرسـتان کاشـان و استان اصفهان واقع در عـرض جغرافیـایی ´۴۵ °۳۳ عـرض شـمالی و ´۱۴ °۵۱ طول شرقی در ارتفاع ۲۲۲۶ متـری از سطح دریا انتخـاب گردیـد.(شـکل شـماره۱). در ایـن مزرعه ۴۵۰ بوته گل محمدی در ۲۷ کرت وجود دارد.



متوسـط دمـای سـالانه منطقـه ۱۲/۵درجـه سلسـیوس، میانگین گرم‌ترین ماه سـال تیرمـاه بـا ۲۴/۹ (بـا میـانگین حداکثر ۲۹/۷ و حداقل ۲۰/۱) درجـه سلسـیوس،میانگین سردترین ماه سال دی‌ماه برابر۰۱/- درجه سلسـیوس (بـا میـانگین حـداکثر ۳/۵ و میـانگین حـداقل ۳/۷- درجـه سلسیوس)، متوسط بارش سـالانه (۱۳۸۸-۱۳۵۹) منطقـه برابر ۲۱۳میلی‌متر،و پرباران‌تـرین مـاه آن فـروردین برابـر ۳۴/۴و کم باران‌ترین ماه آن تیر مـاه برابـر ۷/۸ میلـی متـر بوده است(جدول شماره ۱). طبقه بنـدی اقلـیم منطقـه بـا استفاده از روش‌های دمـارتن، آمبـرژه و کریمـی (۱۳۶۴) انجام گرفت و بترتیب اقلیم منطقه نیمـه خشـک، خشـک

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

جدول (۱) مشخصات عناصر اقلیمی ایستگاه تبخیر سنجی برزک

ماه‌ها / پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	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	5.1	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	2.1	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	24.0	35
حداقل مطلق دما	-4.0	3.2	5.5	12.0	14.2	30.0	6.0	-4.0	-2.0	-20	-6.0	-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	29.8	213.10

ناهمواری و خاک‌های منطقه:

برزک یک ناحیه کوهستانی ارتفاعی بین ۱۸۰۰تا ۲٦۰۰ متر از سطح دریا دارد. خاک‌های آن عمـدتاً کالویـال و واریزه‌ای می‌باشد.خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه ۳ نمونه خاک از عمق ۳۰-۰و ٦۰-۳۰و ۹۰-٦۰ سانتیمتری به آزمایشگاه منتقل شد و مورد تجزیه قرار گرفت. بـا توجه به نتایج حاصل از تجزیه خاک (جدول شماره۲) بافـت خـاک مزرعـه مـورد مطالعـه در عمـق ۳۰-۰ سانتیمتری متوسـط(Loam) و در عمـق ٦۰-۳۰ و ۹۰-٦۰ سـانتیمتری متوسـط تـا سـبک (Sandy Loam)می‌باشـد. نـوع خـاک بـر اسـاس PH متوسـط قلیایی است. قابلیت هدایت الکتریکی(EC)هر ۳ نمونه خاک مورد آنالیز جهت کشت گل محمدی مناسـب و بدون محدودیت است.

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

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			
										Text	C	Si	S
۱-۲۹۲۰	۰-۳۰	۳۰.۹۸	۸.۰۸	Not seen	۲٦.٤٥	۰.٥٦	۰.۰٦	۳۸٤	٤.٤٦	L	۱٥	۳۷	٤۸
۲-۲۹۲۰	۳۰-٦۰	۲۷.۸۸	۸.۱٤	Not seen	۳۲.۷٥	۰.٥۱	۰.۰٥	۱٦۰	۲.۲۷	S.L	۱۳	۳۱	٥٦
۳-۲۹۲۰	٦۰-۹۰	٤۷.۰۹	۸.۱٤	Not seen	۳۰.٦٦	۰.٤۹	۰.۰٥	۱۰۸	٤.۳۲	S.L	۱۱	۲۷	٦۲

مواد و روش‌ها

جهت بررسی شرایط فنولوژیـک گـل محمـدی، یـک زوج دماسنج حداکثر و یک زوج دماسنج تر و خشک، در پناهگـاه سـایت (جعبـه اسـکرین) نصـب گردیـد. متغیرها حداکثر و حداقل دمـای روزانـه، دمـای تـر و خشک هـر روز در ۳ نوبـت رأس سـاعت‌هـای (٦/۵، ۱۲/۵، ۱۸/۵) به وقت محلی همزمان با دیده‌بـانی‌هـای فنولوژیک مقادیر دمای همه دماسـنج‌هـا قرائـت و در کارت‌های مشاهداتی ثبت شد(به منظور بررسی خطای دماسنج‌های سایت تحقیقاتی به مدت چند روز، قبل از نصب در سایت، با سـنجده‌هـای ایسـتگاه سـینوپتیکی کاشان مطابقت داده شد). سـپس بـا اسـتفاده از نتـایج دیـده بـانی‌هـای هواشناسـی و فنولوژیـک، فـازهـای عمده‌ی رشد تعیین، و طول هر فاز و همچنین نیازهای حرارتی هـر یـک از فازهـای عمـده، از متـورم شـدن جوانه‌ها تا شروع دوره رکود یا خواب محاسبه گردیـد و مقدار آن‌ها بر اساس درجه روز تعیین شـد. لازم بـه یاد آوری است آبیاری‌ها مطابق جـدول بنـدی زمـانی

آبیاری تمام مزارع مشابه در مزارع هر ۱۲ روز یک‌بار انجام گرفت.

استفاده از کدهای ویژه برای توصیف مراحل فنولوژی گیاهان، دارای یک سنت طولانی در علوم کشاورزی است (زادوکس و همکاران[۱]، ۱۹۷٤).در این مطالعه از سیستم کد بندیBBCH 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 دوره‌ی اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند. مراحل اصلی از ۰تا ۹ و هر یک از مراحل اصلی به مراحل ثانویه از ۰۱ تا ۹۹ ادامه می‌یابد. برای مراحل اصلی گل‌های سرخ، مقیاس BBCH دارای مزایای بسیاری نسبت به مقیاس فلکینگر برای محصولات میوه‌ای از خانواده رزاسه می‌باشد (فلکینگر، ۱۹٤۸). مقیاس فلکینگر[۲] تنها ۱۱ مرحله است که عمدتاً، توسعه گل آذین را شرح می‌دهد ولیکن فرایند رشد گل دهی و میوه را به خوبی شرح نمی‌دهد. همچنین هیچ توضیحی از توسعه جوانه، برگ و ساقه و بلوغ میوه‌ها ارائه نمی‌دهد (میر و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین تمام مراحل فنولوزیکی 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 کارت‌های مشاهداتی ثبت گردید.

بحث:طول دوره‌های 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 درختچه‌ی گل محمدی به همراه کدهای مربوطه از بین این مراحل انتخاب، و مورد بررسی قرار گرفت که به شرح زیر می‌باشد:

مرحله اصلی جوانه زنی (۰): این مرحله عبارت است از تورم جوانه‌ها،مرحله مذکور به دو مرحله فرعی زیر تقسیم می‌شود.متورم شدن جوانه‌ها (۰۱): در این مرحله جوانه‌ها شروع به متورم شدن می‌کنند و فلس‌های پوشاننده را کنار می‌زنند. شروع متورم شدن در تاریخ ۲۷ اسفند و اتمام آن در تاریخ ۱۰ فروردین ماه روی داد. این مرحله با رسیدن دما به ٦.٥ 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 جوانه‌ها

شکفتن و سبز شدن جوانه (۰۷): آغاز مرحله سبز شدن جوانه‌ها در باغ آزمایشی در منطقه‌ی برزک در ۱۱ فروردین ماه بود. و پایان مرحله در تاریخ ١٤ فروردین ماه بوده است. میانگین روزانه حداقل و حداکثر دما در این مرحله به ترتیب برابر ۹، ۱/۷، ١٦/٢درجه سلسیوس بدست آمد.(شکل شماره ٤).

شکل شماره(٤) مرحله سبز شدن جوانه‌ها

[۱]- Zadoks et al

[۲]-Fleckinger

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 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 ۱۲/٤ و میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب٦/٢، ١٨/٧درجه سلسیوس بوده است.

شکل شماره(٥و ٦) مراحل نمو برگ

مرحله ظهور گل آذین:٥

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 ١٦/٥ و میانگین دمای حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۹، ٢٤.٣ بوده است. مرحله ظهور گل آذین به مراحل فرعی زیر تقسیم می‌شود.

ظهور غنچه‌ها (٥١): 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 ٥، ٢١/٦ بوده است(شکل شماره۷).

ظاهر شدن گلبرگ‌ها (٥٦): 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، ۹/٤، ٢٨/٤بدست آمد(شکل شماره۸).(٥٩):طویل 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 ٦: این مرحله عبارت است از زمانی که غنچه‌ها کامل باز می‌شوند. این مرحله با باز شدن اولین غنچه‌ی گل شروع می‌گردد (٦٠)(شکل شماره۱۰). مرحله مذکور یعنی باز شدن گل‌ها در مزرعه‌ی آزمایشی در ٤ خردادماه ثبت شد و در تاریخ ٢٦ 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(٦١) زمانی است که در حدود ۱۰٪ گل‌ها باز می‌شوند. این فاز در هفته‌ی اول خرداد به وقوع پیوست.همچنین اوج گل دهی(٦٥) زمانی

است که حداقل ۵۰٪ گل‌ها باز شده باشند.این فاز در مزرعه آزمایشی در ۱۲ خرداد ماه مشاهده گردید(شکل شماره۱۱). میانگین دمای این روز و حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۲۲/۵، ۱۳، ۳۲ درجه سلسیوس بوده است. پایان گل دهی (٦٩) نیز زمانی است که بیش از ۹۰٪ گلبرگ‌ها ریخته باشند این فاز نیز در تاریخ ۲٦ خرداد ماه ثبت شد(شکل شماره۱۲).

شکل شماره۷ شکل شماره۸ شکل شماره۹

شکل شماره۱۰ شکل شماره۱۱ شکل شماره۱۲

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

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 (۱۳۹۰-۱۳۸۹) منطقه برزک

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	۱۳۹۰/۱/۱٤	۱۷	۷.۹۱	۲.۱۱	۱۳.۷
مرحله نمو برگ	۱۳۹۰/۱/۱۵	۱۳۹۰/۲/۷	۲٤	۱۲.٤	٦.۲۵	۱۸.۷
مرحله ظهور گل آذین	۱۳۹۰/۲/۸	۱۳۹۰/۳/۳	۲۷	۱٦.۵۱	۹	۲٤.۰۳
مرحله گل دهی	۱۳۹۰/۳/٤	۱۳۹۰/۳/۲٦	۲۳	۱۹.۸٦	۱۱.۸۲	۲۷.۹۱
اوج گل دهی(۵۰٪ غنچه‌ها باز شده است.)	۱۳۹۰/۳/۱۲	۱۳۹۰/۳/۲٦	۲٤	۱۸.۱	۱۰.۲۲	۲٦
مرحله کمان یا خواب	۱۳۹۰/٦/۱۰		۸۲	۲۰.۰۵	۱۲.۲٤	۲۷.۸٦

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)

$$GDD = \sum_{i=1}^{n} \left(\overline{T_i} - T_b\right) \Rightarrow \text{if } \overline{T_i} \succ T_b$$

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).

رابطه (۲)

$$H \quad {}^{n} \quad T \quad i \quad T^{(2)} \theta$$
$$\overset{u}{=} \sum_{=} {}^{i} \Rightarrow \quad {}^{i} \quad f \succ {}^{i}$$

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 (٤) نشان داد که درختچه گل محمدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولوژیکی خود تا پایان دوره گل دهی به ٨٦٦/٢درجه - روز بر حسب دمای موثر و ١٣٣٧واحد 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، ٤٨/٥، ١٧٤/٧، ٣٠٥/٦، ٣٣٧/٤، ١٢١٨/١ و بر حسب دمای فعال به ترتیب ١٣٤/٥، ٢٩٩/٥، ٤٤٦، ٤٥٧، ١٦٤٤/٥ بدست آمد. بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گل محمدی تا پایان گل دهی مربوط به فاز گل دهی است که برابر با ٣٣٧/٤ درجه روز موثر و ٤٥٧ درجه روز فعال می‌باشد و کمترین واحد حرارتی برابر با ٤٨/٥ درجه روز موثر و ١٣٤/٥ درجه روز فعال مربوط به مرحله جوانه زنی می‌باشد. مجموع درجه حرارت موثر از تورم جوانه تا ٣ برگی شدن یعنی تا پایان مرحله‌ی نمو برگ ٢٢٣/٢ درجه روز رشد بوده است.

جدول شماره (٤)- نیاز درجه-روز مورد نیاز مراحل فنولوژیک (گل محمدی) در منطقه برزک (١٣٩٠-١٣٨٩).

مراحل رشد گل محمدی	میانگین دمای هر مرحله	مجموع درجه -روز آستانه ۵.۲ درجه سلسیوس			میزان دمای فعال با آستانه ۰ درجه		
		مطلق	تجمعی تا شروع	تجمعی تا پایان	مطلق مرحله	تجمعی تا شروع	تجمعی تا پایان هر مرحله
جوانه زنی	٧.٩١	٤٨.٥	-	٤٨.٥	١٣٤.٥	-	١٣٤.٥
نمو برگ	١٢.٤	١٧٤.٧	٤٨.٥	٢٢٣.٢	٢٩٩.٥	١٣٤.٥	٤٣٤
ظهور گل آذین	١٦.٥١	٣٠٥.٦	٢٢٣.٢	٥٢٨.٨	٤٤٦	٤٣٤	٨٨٠
مرحله گل دهی	١٩.٨٦	٣٣٧.٤	٥٢٨.٨	٨٦٦.٢	٤٥٧	٨٨٠	١٣٣٧
مرحله رکود		-	١٢١٨.١	-	-	١٦٤٤.٥	

نتیجه گیری

در این بررسی, مراحل فنولـوژی گـل محمـدی بـه ۵ مرحله‌ی اصلی جوانه زنی, نمو برگ, ظهور گل آذین, مرحله گل دهی, مرحله رکود (خواب) تقسـیم بنـدی شد. طبق جدول شـماره ۳ متـورم شـدن جوانـه‌هـا در تاریخ ۲۷ اسفندماه آغاز و در تاریخ ١٤ فـروردین مـاه به پایان می‌رسد. طول دوره جوانه زنـی در منطقـه ۱۷ روز می‌باشد این مرحله با رسیدن دمـا بـه ٦/٥ درجـه سانتی‌گراد شروع گردید. میـانگین روزانـه، حـداقل و حداکثر دما در ایـن مرحلـه بـه ترتیـب برابـر ۲/۱۱ و ۱۳/۷ درجه سلسیوس بود. دمای هوا در مرحله بعـدی رشد یعنی نمو برگ افزایش یافت و رشد رویشی گیاه به اوج خـود مـی‌رسـد. در ایـن مرحلـه متوسـط دمـا ١٢/٤درجه و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیـب به ٦/٢٥و ١٨/٧درجه سلسـیوس بـود. کمتـرین دمـای روزانه و بیشترین دمای روزانه به ترتیـب بـه فازهـای جوانه زنی و گل دهی اختصاص دارد کـه بـه ترتیـب برابر با ٧/٩١، ١٩/٨٦درجه سلسیوس می‌باشد. از میان فازهای فنولوزیک گل محمدی بلندترین فاز آن مرحله گل آذین و کوتاه‌ترین فاز مرحله ظهور جوانه است که به ترتیـب ۲۷و ۱۷روز بـه طـول انجامیـده اسـت. در مجموع گل محمدی از زمان متـورم شـدن جوانـه کـه شـروع رشـد پـس از یـک دوره اسـتراحت زمسـتانی می‌باشد تا پایان مرحله گل دهی (برداشت) به ۹۱ روز رشد نیاز دارد. به طور کلی شـروع رشـد ایـن گیـاه از دهه سوم اسفند می‌باشد و در هفته چهارم خرداد رشد زایشی خاتمه می‌یابد. میزان واحد حرارتی مـورد نیـاز برای گل محمدی بر حسب روش‌های مجموع درجـه حرارت موثر و فعال محاسبه گردید. نتایج بـر اسـاس جدول شماره (٤) نشان داد که درختچه گـل محمـدی در مجموع برای تکمیل فعالیت‌های بیولـوژیکی خـود تا پایـان دوره گـل دهـی بـه ٨٦٦/٢درجـه – روز بـر حسب دمای موثر و ۱۳۳۷واحـد حرارتـی بـر حسـب دمای فعال، در منطقـه‌ی مـورد نظـر نیـاز دارد. میـزان مجموع درجه روزهای رشـد بـر حسـب دمـای مـوثر برای مراحل جوانه زنی تا مرحله نمو برگ، نمو بـرگ تا ظهور گل آذین، ظهور گل آذین تا شروع گل دهـی، شروع گل دهی تا پایان گل دهی، پایان گـل دهـی تـا آغاز مرحله رکود(خـواب) بـه ترتیـب، ٤٨/٥، ١٧٤/٧، ٣٠٥/٦، ٣٣٧/٤، ١٢١٨/١ و بر حسب دمـای فعـال بـه ترتیـب ١٣٤/٥، ٢٩٩/٥، ٤٤٦، ٤٥٧، ١٦٤٤/٥ بدسـت آمد. بیشترین واحد حرارتی مورد نیاز گل محمدی تـا پایان گل دهی مربوط به فاز گل دهی است کـه برابـر بـا ٣٣٧/٤ درجـه روز مـوثر و ٤٥٧ درجـه روز فعـال می‌باشد و کمترین واحد حرارتی برابر بـا ٤٨/٥درجـه روز موثر و ١٣٤/٥ درجه روز فعال مربوط بـه مرحلـه جوانه زنی می‌باشد. مجمـوع درجـه حـرارت مـوثر از تورم جوانه تا ۳ برگی شدن یعنـی تـا پایـان مرحلـه‌ی نمو برگ ۲۲۳/۲ درجه روز رشد بوده است.

محدودیت تحقیق: محدویت زمانی در خصوص انجام پروژه که حدود دو نیمسال تحصیلی بـوده‌و فشـردگی زمان برداشت داده از سطح مزرعـه و مشـکلات مـالی جهت نصب، راه اندازی ایستگاه‌های متعـدد و نیـروی انسـانی در مجمـوع باعـث گردیـد کـه مطالعـه بـا محدودیتی مانند طول دوره آماری و مکان جغرافیـایی روبرو گردد امید است با تامین مالی پروژه طـول دوره آماری تطویل یافته و محدویت‌های آن برطرف گردند.

منابع

احمدی، کتایون، (۱۳۸۷)، مقایسـه کمیـت کیفیـت اسانس حاصل از گلبرگ و سایر اجزای گل در دو ژنوتیپ از گل محمدی،پـژوهش و سـازندگی در منابع طبیعی، شماره ۷۹.

خوشـحال، جـواد و براتیـان، علـی، (۱۳۸۸)، بـرآورد نیازهـای حرارتـی مراحـل فنولـوژیکی کلـزای

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، سندگل، عباسعلی، قاسمی، محمد حسن، نوری، سهیلا، (۱۳۸۹)، کاربرد درجه روز رشد (GDD) در تعیین مراحل فنولوژی چهار گونه از گندمیان در ایستگاه تحقیقات مراتع همندآبسرد، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۳.

نعمت اللهی، م (۱۳۸۵)، آفات گل محمدی در استان اصفهان، چاپ اول، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی اصفهان.

نصوحی، غلامحسین، (۱۳۸٦)، 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 of Rose Shoots Initited 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.

Geography and Environmental Planning Journal
24th Year, Vol. 52, No.4, Winter 2014
ISSN (Online): 2252-0848
ISSN (Print): 2008-5354
http://uijs.ui.ac.ir/gep

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 Damacsena 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 Damacsena 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.

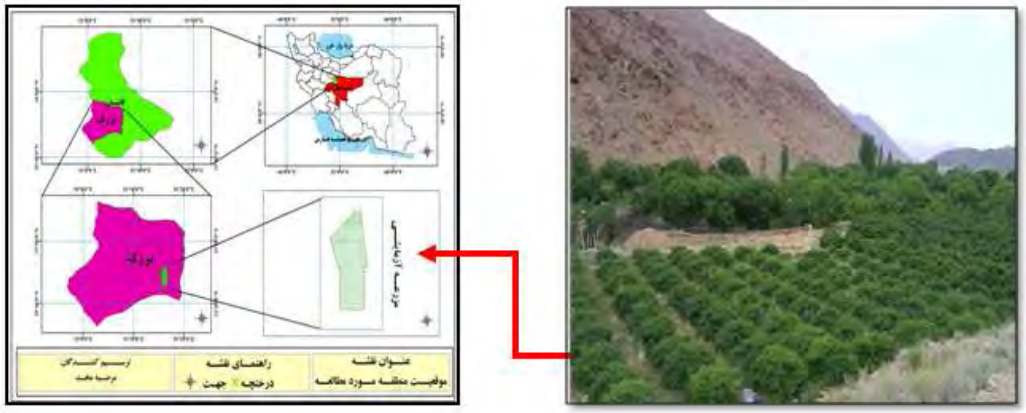


Fig.1: the study site plan

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 *Tb* 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) :

$$GDD = \sum_{i=1}^{n} \left(\overline{T_i} - T_b\right) \Rightarrow \text{if } \overline{T_i} \succ T_b$$

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)

$$\sum_{i=1}^{n} \Rightarrow \succ$$

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 Initited 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.

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 Initited 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.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی