

نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۴، شماره ۱، سال ۱۳۹۴

بررسی سازگاری تعدادی از ارقام گیلاس برای شرایط آب و هوایی مشکین شهر

حسین فتحی^۱، یوسف جهانی جلودار^۱ و ناصر بوذری^۲

۱- کارشناسان مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل
۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۱

چکیده

فتحی ح، جهانی جلودار ی، بوذری ن (۱۳۹۴) بررسی سازگاری تعدادی از ارقام گیلاس برای شرایط آب و هوایی مشکین شهر. نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۴(۱): ۲۹ - ۱۵.

پنج رقم گیلاس شامل: استلا (Stella)، سانبرست (Sunburst)، قرمز دورفی کلون ۳ (Germesdorfi clon3)، سامیت (Summit)، سایما (Subima)، سیلژدلامارکا (Sileg delamarka) و رقم سیاه مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار اصله درخت در هر بلوک از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ در دو فاز رویشی و زایشی در ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین شهر ارزیابی شدند. ارزیابی‌ها شامل صفات رویشی، زایشی و صفات کمی و کیفی میوه بودند. نتایج حاکی از وجود تنوع در زمان گلدهی، صفات کمی و کیفی در بین ارقام بود و درصد تشکیل میوه در حالت گرده‌افشانی دستی و آزاد با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. ارقام استلا و سامیت ضمن دیرگل و دیربرگ بودن دارای بیشترین اسپور روی شاخه‌های دوساله بودند. استلا و سانبرست در حالت خودگرده‌افشانی به ترتیب ۲۱ و ۱۶ درصد میوه تشکیل دادند. کمترین و بیشترین وزن میوه به ترتیب در رقم سیلژدلامارکا (۵/۵ گرم) و سامیت (۱۰/۳ گرم) مشاهده شد و ارقام سیاه مشهد، قرمز دورفی کلون سه، سانبرست و سایما دارای رشد رویشی بیشتری بودند. ارقام از نظر اسید قابل تیتراسیون، درصد مواد جامد محلول، طول دم میوه و وزن هسته تفاوت معنی‌داری نداشتند. توصیه می‌شود در شرایط آب و هوایی مشکین شهر جهت کشت باغ گیلاس از ارقام استلا، سانبرست و سامیت استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: رقم، سازگاری، گیلاس و مشکین شهر.

مقدمه

گیلاس (*Prunus avium* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است که از لحاظ دیرگل بودن در میان محصولات باغی هسته‌دار شاخص می‌باشد. بر اساس آمار سازمان غذا و کشاورزی جهانی (فائو) (۱۴) ایران، ترکیه و آمریکا سه کشور مهم تولیدکننده گیلاس هستند و ایران سالانه بین ۲۰۰ تا ۲۶۰ هزار تن گیلاس تولید می‌کند (۶). با وجود اصلاح و تولید پایه‌های رویشی جدید در دنیا یکی از عوامل محدودکننده کشت گیلاس در کشور، علاوه بر فقدان تکثیر انبوه پایه‌های رویشی و عدم وجود تنوع در رقم، نوسانات گسترده دمایی در اواخر زمستان و اوایل بهار می‌باشد. بنابراین باید با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مورد نظر برای کشت، انتخاب رقم برای منطقه امری ضروری است (۱۹).

برای احداث باغ در شرایط و موقعیت جدید، فاکتورهای متعددی از قبیل خاک محل، حرارت، رطوبت، نور، رقم، پایه و سایر عوامل که در تشکیل گل و میزان تلقیح و تولید میوه اثرگذار هستند بایستی بررسی شده و عکس‌العمل درخت در محل جدید ارزیابی گردد. بنابراین برای انتخاب یک رقم مناسب برای کشت در یک منطقه ارزیابی ارقام طی چندین سال ضروری خواهد بود تا از میان آنها ارقام مناسب انتخاب شوند (۱۳).

از اهداف مهم بررسی ارقام، علاوه بر ارزیابی صفات کمی و کیفی و انتخاب ارقام

مناسب، گزینش والدین برای برنامه‌های اصلاحی و دورگ‌گیری می‌باشد (۱۵). تاکنون ارقام مختلفی از گیلاس به منظور بررسی تنوع ژنتیکی (۸ و ۹)، بررسی صفات کمی و کیفی و پومولوژیکی (۵)، خودباروری، زمان رسیدن، تکدانه یا دوقلو بودن، مقاومت مناسب و سازگار با انبارداری مورد بررسی قرار گرفته است (۱۲). بر اساس گزارش‌های موجود، زمان شروع گلدهی یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های ژنتیکی در بین گونه‌های درختان میوه بوده و تفاوت‌های زیادی هم در گروه‌بندی ارقام گیلاس از نظر گلدهی وجود دارد. امروزه در احداث باغات مدرن از ارقام بومی و اصلاح نشده کمتر استفاده می‌شود و ارقام جدید هم بایستی از لحاظ سازگار بودن با شرایط منطقه مورد بررسی قرار گیرند تا علاوه بر کمیت، دارای طعم و کیفیت قابل قبولی نیز باشند، در غیر این صورت مورد قبول مصرف‌کنندگان قرار نخواهند گرفت.

از طرف دیگر با توجه به خودناسازگاری در اغلب ارقام گیلاس بررسی ارقام از لحاظ سازگار بودن با همدیگر ضروری است و استفاده از گرده‌دهنده‌های سازگار یا ارقام خودسازگار می‌تواند در افزایش عملکرد مؤثر واقع شود (۲۵). طبق نظر محققین اگر تلقیح در گل‌های گیلاس صورت نگیرد ریزش می‌نمایند (۲۷). همچنین درصد تشکیل میوه در تلاقی‌های سازگار گیلاس بیش از پنج درصد می‌باشد (۱۶). گیلاس سیاه مشهد که رقم غالب در ایران می‌باشد کاملاً خودناسازگار است (۲، ۳ و ۱۰).

حائز اهمیت است. یکی از روش‌های افزایش ژرم پلاسما و ارقام مطلوب برای هر منطقه و مقابله با مشکلات پیش رو، وارد نمودن، بررسی سازگاری و گزینش ارقام مناسب برای جایگزینی با ارقام نامرغوب و به خصوص استفاده از ارقام خودگشن به منظور غلبه بر مشکلات ناشی از خودناسازگاری این محصول است. پروژه حاضر در راستای همین اهداف اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی سازگاری و ارزیابی برخی صفات کمی و کیفی هفت رقم گیلاس در ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین شهر اجرا شد. این ایستگاه در مختصات جغرافیائی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی، و عرض ۳۸ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی قرار دارد. ارتفاع محل ۱۱۵۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه ۳۲۰ میلی‌متر و میانگین دمای متوسط سالانه ۹/۸ درجه سانتی‌گراد است. ارقام مورد بررسی شامل: استلا، سانبرست، قرمز دورفی کلون ۳، سامیت، سایما که اولین بار از کشور مجارستان وارد ایران شده‌اند (۴) و رقم سیاه مشهد و سیلژدلامارکا بودند. پیوندک ارقام روی پایه بذری محلب (*Prunus mahaleb*) پیوند شدند و در فروردین سال ۱۳۸۴ به زمین اصلی منتقل شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هفت کرت آزمایشی و در هر کرت چهار اصله درخت از

از این لحاظ ارقام خودسازگار در گیلاس اهمیت و ارزش تجارتي زیادی دارند و رقم استلا به عنوان اولین رقم خود بارور معرفی شده است (۲۸). بر اساس گزارش ارزانی (۴) رقم استلا اولین رقم خود سازگار گیلاس است که وارد کشور گردید. ارقام لاپینس (Lapins)، اسکی نا (Skeena)، سویت هارت (Sweetheart)، واندالاک (Vandalak)، وایت گلد (White gold)، سوناتا (Sonata)، سیمفونی (Symphoni)، تهرانی وی (Tehrani vee)، سان بورست (Sunburst) و بلاک گلد (Black gold) جزو ارقام خودسازگار گیلاس هستند. به منظور رفع مشکل خوناسازگاری تولیدکنندگان گیلاس برای دستیابی به کمیت و کیفیت مطلوب میوه باید ارقام گرده دهنده را به صورت صحیح و اصولی در سطح باغ کشت نمایند تا گرده‌افشانی مناسب صورت گیرد. پیشنهاد شده است که ارقام زود و دیرگل در بین ارقام متوسط گل به طرز صحیح و مناسب در زمان طراحی باغ در نظر گرفته شوند، به طوری که حداکثر هم‌پوشانی ممکن بین ارقام در مرحله تمام گل ایجاد شود (۲۱). آینده صنعت گیلاس ایران نیز بستگی کامل به اصلاح گیلاس و دستیابی به ارقام جدید با توجه به نیازهای مصرف‌کنندگان از طریق پروژه‌های اصلاحی دارد. برای رسیدن به این اهداف، لزوم دسترسی محققان و به‌نژادگران به ژرم پلاسما غنی و کاملاً شناخته شده جهت تداوم و پیشرفت به نژادی، بسیار

در ارقام مورد بررسی با استفاده از دیسکریپتور اختصاصی گیلاس انجام شد. صفات مورد بررسی به شرح زیر بودند:

مراحل فنولوژیک

با شروع تولید اندام‌های بارده (اسپورها)، زمان شروع، خاتمه و طول دوره گلدهی، تعداد اسپورهای تولیدی در شاخه‌های دو و سه ساله هر یک از ارقام گیلاس بررسی و یادداشت برداری شد. ثبت مراحل فنولوژی ارقام گیلاس بر اساس روش تزونر و یاماگوچی (۳۰) انجام شد. براساس این روش مرحله فنولوژیک شروع گلدهی زمانی است که پنج درصد گل‌ها شکوفا شدند.

تمام گل: زمانی که ۷۵ درصد گل‌ها شکوفا شدند.

پایان گلدهی: زمانی که بیش از ۹۵ درصد گل‌ها شکوفا شدند.

ریزش گلبرگ‌ها: زمانی که پنج درصد گل‌ها هنوز دارای گلبرگ بودند، ثبت شدند.

صفات پومولوژیکی میوه

برای این منظور صفات شکل میوه، شکل هسته، رنگ گوشت میوه، رنگ پوست میوه، رنگ آب میوه، وزن میوه، وزن هسته، نسبت گوشت به هسته، طول و عرض میوه، طول دم میوه، مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون نیز بر اساس دیسکریپتور اندازه‌گیری و ثبت شد. وزن میوه، هسته،

هر رقم با فاصله 6×5 متر کشت شدند. نهال‌ها پس از کاشت از ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری سربرداری شدند. همه درختان در طول دوره آزمایش از نظر شرایط محیطی و مدیریت باغ در شرایط کاملاً یکنواخت و یکسان قرار داشتند و ضمن انجام مراقبت‌های لازم (آبیاری، سمپاشی، کوددهی، پاجوش‌زنی) درختان به یک فرم تربیت شدند. آبیاری تمام ارقام به روش قطره‌ای با چهار قطره چکان در اطراف درخت انجام گرفت. از سال ۱۳۸۶ صفات رویشی (قطر تنه، رشد سالانه، ارتفاع درختان، سطح گسترش تاج و تعداد اسپورها روی شاخه‌های دو و سه ساله) هر یک از ارقام اندازه‌گیری شد. قطر تنه درختان با کولیس و از ۲۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند اندازه‌گیری شدند. ارتفاع، سطح گسترش تاج و رشد رویشی شاخساره‌ها به وسیله متر و بصورت تصادفی یادداشت برداری گردید. حجم تاج درختان با اندازه‌گیری طول و عرض تاج بصورت تصادفی در هر تکرار یادداشت شد و میانگین حجم تاج با استفاده از فرمول‌های زیر برای هر رقم بدست آمد. وقتی طول تاج بزرگ‌تر از عرض آن باشد از فرمول $V = \frac{3}{4}\pi a^2b$ و اگر عرض تاج بیش‌تر از طول آن باشد از فرمول $V = \frac{3}{4}\pi ab^2$ برای محاسبه حجم تاج استفاده شد (۷). $a =$ نصف قطر بزرگ (طول تاج) و $b =$ نصف قطر کوچک (عرض تاج). عدد پی $\pi = 3/14$ اندازه‌گیری، ثبت و ارزیابی کلیه صفات فنولوژیکی و پومولوژیکی

اثر سال، رقم و اثر متقابل سال × رقم اعداد مربوط به صفات رویشی اندازه گیری شده تجزیه واریانس مرکب شدند و میانگین سالها و تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

جدول ۱ تجزیه واریانس مرکب صفات رویشی و تعداد اسپور روی شاخه‌های دو ساله را نشان می‌دهد.

دم میوه و ... بوسیله ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم و مقدار (TSS) با استفاده از رفاکتومتر (Refractometer) دستی (MT 098 model REF- 108) تعیین شدند. اسید به روش تیتراسیون آب تازه میوه با محلول سود (NaOH) ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالین تا شروع تغییر رنگ به ارغوانی تعیین شد. در پایان هر سال اطلاعات با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن انجام شد. برای تعیین

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات رویشی اندازه گیری شده در ارقام گیلاس مورد بررسی در منطقه مشکین شهر

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد اسپور روی شاخه دوساله	سطح گسترش تاج (سانتی متر مکعب)	ارتفاع درخت (سانتی متر)	قطر تنه (سانتی متر)	رشد رویشی سالانه (سانتی متر)
سال	۲	۲۶۴/۳۶**	۳۰۸/۴۲**	۸۹۸۵۵/۲۹**	۱۳۹/۱۳**	۴۱۶۶/۸۶**
رقم	۶	۱۰/۴۴**	۱/۶۳	۲۲۳/۳۳	۰/۴۴۵	۸۱۱/۵۳**
سال × رقم	۱۲	۸/۸۱	۱/۱۲۶	۴۶۱/۲۶	۰/۴۱	۱۲۰/۷۱
خطا	۳۶	۱/۰۸۳	۱/۱۲۳	۳۴۷/۵	۰/۳۳	۱۰۰/۲۲

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

احتمال یک درصد بین ارقام وجود داشت. تعداد اسپور روی شاخه‌های دوساله بیانگر پربار بودن رقم می‌باشد که در ارقام سانبرست، سامیت و سیاه مشهد این خصوصیت از سایر ارقام بهتر و بیشتر بود و اگر این صفت با پدیده دیر گلدهی نیز همراه باشد باعث فرار از سرمای بهاره و عملکرد مناسب خواهد بود. با بررسی فنولوژی و تاریخ گلدهی و برگ دهی و بررسی

تمام صفات رویشی و تعداد اسپور روی شاخه دو ساله در طی سه سال آزمایش از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی دار شدند. که با توجه به افزایش سن درختان و رشد درخت در هر سال این مسئله یک پدیده طبیعی به نظر می‌رسد. با دقت در این جدول مشاهده می‌گردد که از لحاظ رشد رویشی سالانه و تعداد اسپور روی شاخه دوساله اختلاف معنی داری در سطح

این وصف تغییر قابل محسوسی در میزان هر یک از این صفات رویشی در سال‌های مختلف دیده می‌شود. با توجه به مقایسه میانگین این صفات مشاهده می‌گردد که ارقام سیلزدلامارکا، سایما و سانبرست بیشترین رشد رویشی و رقم سامیت و استلا کمترین رشد رویشی را داشتند و عملاً اختلاف بین تیمارها از لحاظ رشد رویشی زیاد فاحش نبود و از لحاظ تعداد اسپور روی شاخه دو ساله رقم سامیت بیشترین و رقم سایما کمترین تعداد اسپور را داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین

میانگین‌های تعداد اسپور روی شاخه‌های دوساله مشخص شد که رقم سامیت از لحاظ تعداد اسپور برتر بوده و از لحاظ گلدهی نیز دیر گل بود. از لحاظ قطر تنه در طول سه سال اختلاف معنی‌داری بین ارقام مشاهده نشد که این صفت با پایه درختان در ارتباط می‌باشد و چون نوع پایه و شرایط محیطی آزمایش نیز یکنواخت بود بنابراین اختلاف معنی‌داری از این لحاظ مشاهده نگردید. تغییرات در بین ارقام در میزان صفات رویشی اندازه‌گیری شده در سال‌های مختلف چندان چشمگیر نبود ولی با

جدول ۲- مقایسه میانگین رشد رویشی و تعداد اسپور روی شاخه‌های دوساله ارقام مورد بررسی در منطقه مشکین شهر

رقم	رشد رویشی سالانه (سانتی متر)	تعداد اسپور روی شاخه دو ساله
استلا	۷۸/۷۰c	۲/۹۱cd
سانبرست	۹۳/۴۸ab	۳/۷۰abc
قرمز دورفی	۹۶/۸۷ab	۳/۳۸bc
سامیت	۷۶/۲۳c	۴/۹۴a
سایما	۹۷/۳۵ab	۱/۸۹d
دل‌مارکا	۹۹/۰۲a	۳/۰۰cd
سیاه مشهد	۸۴/۴۰bc	۴/۷۷ab

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

لحاظ تولید اسپور بیش‌ترین اسپور در سال سوم می‌توان به شاخه‌های تولید شده قبلی و رشد آنها مرتبط دانست. در جدول ۴ مقایسه میانگین مرکب صفات رویشی ارقام گیل‌اس در سال‌های مختلف نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی خصوصیات فنولوژیک و پومولوژیک

صفات رویشی سه سال نشان داد که بیش‌ترین رشد رویشی در سال اول (۱۳۸۶) اتفاق افتاد و ارتفاع درخت در سال سوم در بالاترین سطح قرار گرفت و تعداد اسپور روی شاخه‌های دوساله در سال سوم بیشتر از سال‌های قبلی بود (جدول ۳). با توجه به عدم باردهی، درختان در سال اول بیش‌ترین رشد رویشی را داشتند و از

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سال‌های مختلف بر صفات رویشی ارقام گیلاس مورد بررسی در منطقه مشکین شهر

میانگین صفات رویشی					
سال	تعداد اسپور روی شاخه دوساله	سطح گسترش تاج (سانتی متر مکعب)	ارتفاع درخت (سانتی متر)	قطر تنه (سانتی متر)	رشد رویشی سالانه (سانتی متر)
سال اول	۰	۱/۱۰c	۲۰۰/۶c	۴/۱۹c	۱۰۵/۴a
سال دوم	۳/۴۵b	۵/۶۹b	۲۶۶/۹b	۶/۰۹b	۸۴/۰۵b
سال سوم	۷/۰۹a	۸/۷۱a	۳۳۱/۴a	۹/۲۸a	۷۸/۸۴b

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین مرکب صفات رویشی ارقام گیلاس مورد بررسی در مشکین شهر

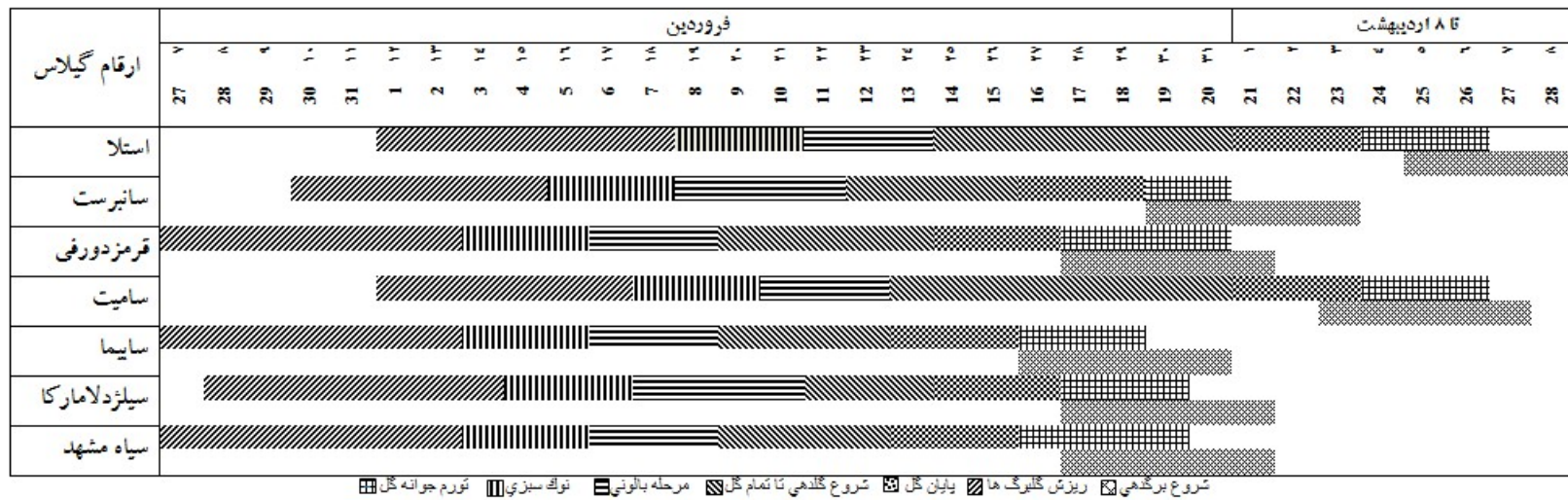
رقم گیلاس	استلا	سانبرست	قرمز دورفی	سامیت	سایما	دلامارکا	سیاه مشهد
سال ۱۳۸۶							
رشد رویشی سالانه (سانتی متر)	۹۲/۷۱bcde	۱۱۵/۷۰abc	۱۱۷/۱۰ab	۹۳/۲۶bcde	۱۱۸/۳۰a	۱۱۲/۳۰abcd	۸۸/۶۱defg
قطر تنه (سانتی متر)	۴/۵۰de	۳/۷۳e	۴/۵۴de	۴/۱۷e	۴/۰۰e	۴/۳۴e	۴/۰۵e
ارتفاع درخت (سانتی متر)	۱/۹۳d	۲/۱۲d	۲/۰۸d	۱/۸۰d	۲/۰۲d	۱/۹۷d	۲/۰۸d
سطح گسترش تاج (سانتی متر مکعب)	۰/۸۳f	۱/۳۳f	۱/۰۰f	۱/۰۰f	۱/۱۵f	۱/۲۲f	۱/۱۴f
تعداد اسپور روی شاخه دوساله	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سال ۱۳۸۷							
رشد رویشی سالانه (سانتی متر)	۸۰/۴۲efg	۸۲/۵۰efg	۹۰/۵۰cdef	۶۶/۵۰fg	۹۱/۳۰cdef	۹۳/۸۸۰bcde	۸۳/۲۰efg
قطر تنه (سانتی متر)	۶/۱۵c	۶/۰۴c	۶/۲۰c	۵/۷۰cd	۶/۰۰c	۶/۲۰c	۶/۲۰c
ارتفاع درخت (سانتی متر)	۲/۶۴c	۲/۶۴c	۲/۷۰bc	۲/۶۰c	۲/۶۲c	۲/۷۰bc	۲/۷۴bc
سطح گسترش تاج (سانتی متر مکعب)	۵/۹۳cde	۵/۹۳cde	۵/۹۰cde	۶/۳۰bcde	۵/۰۰e	۵/۳۰de	۶/۰۰cde
تعداد اسپور روی شاخه دوساله	۲/۷۰efg	۲/۷۰efg	۲/۱۰fgh	۵/۱۰cde	۱/۳۰gh	۱/۶۰gh	۸/۳۰ab
سال ۱۳۸۸							
رشد رویشی سالانه (سانتی متر)	۶۳/۰۰g	۸۲/۲۰efg	۸۳/۰۰efg	۶۹/۰۰efg	۸۲/۴۰efg	۹۱/۰۰cdef	۸۱/۳۰efg
قطر تنه (سانتی متر)	۹/۳۰ab	۹/۲۰ab	۹/۲۰ab	۱۰/۲۰a	۸/۵۰b	۹/۷۰ab	۸/۸۰b
ارتفاع درخت (سانتی متر)	۳/۵۰a	۳/۱۰ab	۳/۳۰a	۳/۵۰a	۳/۱۰ab	۳/۳۰a	۳/۴۰a
سطح گسترش تاج (سانتی متر مکعب)	۱۰/۰۲a	۷/۲۰bcde	۸/۶۷ab	۹/۹۹۰a	۷/۸۰abcd	۸/۵۰abc	۸/۸۰ab
تعداد اسپور روی شاخه دوساله	۶/۰۰bcd	۸/۳۰ab	۸/۰۰ab	۹/۶۰a	۴/۳۰def	۷/۳۰abc	۶/۰۰bcd

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

گل، مراحل نوک سبزی، مرحله بالونی، شروع گلدهی، تمام گل، پایان گلدهی، ظهور برگ‌های ارقام در شکل ۱ آمده است. نتایج سه ساله نشان داد همانطور که ارقام استلا و سامیت دیرگل و دیربرگ می‌باشند همین‌طور

نشان داد در بین ارقام گیلاس مورد بررسی تنوع وجود دارد. مالیکا (۲۴) اظهار کرد در ارزیابی مراحل فنولوژیکی گلدهی، تخمین از طریق مشاهده، ساده‌ترین روش تعیین مراحل فنولوژی گلدهی است. مراحل فنولوژیک (تورم جوانه

شکل ۱- مراحل فنولوژی ارقام گیلاس مورد مطالعه در مشکین شهر



بطول انجامید و در ارقام گیلاس متفاوت بود، به طوری که این صفت با زمان رسیدن ارقام گیلاس ارتباط داشت. ارقام سیاه مشهد، سایما، قرمز دورفی کلون ۳ در هفتم فروردین زودگل ترین و ارقام استلا، سامیت در سیزدهم فروردین ماه دیرگل ترین ژنوتیپها بودند. مرحله تمام گل به مدت سه الی هشت روز بود و با توجه به تفاوت دوره شروع گلدهی، در این دوره نیز تفاوت‌هایی وجود داشت. گزارش شده که اپتیمم طول دوره گلدهی در گیلاس ۱۰ الی ۱۴ روز می‌باشد و در ارقام دگر سازگار برای گرده‌افشانی خوب و باروری حداقل به چهار الی شش روز هم‌پوشانی در طول دوره گلدهی نیاز می‌باشد (۷). رقم سیلژدلامارکا و سایما در ۲۳ و ۲۴ فروردین و ارقام استلا و سامیت در سی و یکم فروردین به ترتیب زودتر و دیرتر از بقیه ارقام این مرحله را به اتمام رساندند. پایان گلدهی، در فاصله زمانی ۲۴ فروردین تا ۶ اردیبهشت و مرحله ریزش گلبرگ‌ها، در ارقام دو الی چهار روز به طول انجامید، به طوری که ریزش بیش از ۹۵ درصد گلبرگ‌ها در ارقام سیاه مشهد، سایما و سانبرست در ۲۹ الی ۳۱ فروردین و ارقام استلا و سامیت در ۵ الی ۶ اردیبهشت اتفاق افتاد. نتایج ارزیابی مراحل فنولوژی نشان داد که ارقام مورد بررسی از لحاظ فنولوژی از تفاوت قابل توجهی برخوردارند. این نتایج با یافته‌های وبستر و لونی، (۳۳) و احمدی مقدم و همکاران (۱) همخوانی دارد. توکه و نیکولاس (۲۹) و لی و همکاران

برگ‌های آنها دیرتر از سایر ارقام خزان می‌نمایند. به طوری که در هشتم آذر ماه برگ‌های تمام ارقام ریزش کرده بود و در ارقام استلا و سامیت ۵۰ درصد برگ‌ها روی درخت بودند. طبق گزارش ویکمن بوید (۳۱) ارقامی که در مجموع دارای نیاز سرمایی و گرمایی بالاتر هستند دیرگل‌تر نیز خواهند بود و از آنجایی که این صفات به طور ژنتیکی کنترل می‌شوند می‌توان از آنها برای پیش‌گویی زمان گلدهی و یا اصلاح ارقام دیرگل استفاده نمود و بررسی نیاز سرمایی و گرمایی این ارقام در شرایط منطقه آن را در آینده مشخص خواهد ساخت. کوویلون و اریز (۱۷) اظهار داشته‌اند که در گیلاس جوانه‌های ارقام بینگ و لامبرت دارای نیاز سرمایی متفاوتی می‌باشند به طوری که رقم لامبرت نیاز سرمایی بیشتری نسبت به رقم بینگ دارا می‌دارد و دیرتر گل می‌دهد. ورنر و همکاران (۳۲) اظهار کردند بین زمان گلدهی و نیاز سرمایی و گرمایی گیاهان همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ارقام مورد بررسی می‌توانند نیاز سرمایی متفاوتی داشته باشند. نتایج یادداشت‌برداری‌ها نشان داد که مرحله تورم جوانه گل شش الی هشت روز، مراحل نوک سبزی، شکفتن جوانه تا شروع مرحله بالونی شش روز و مرحله بالونی سه الی چهار روز به طول انجامید و تفاوت قابل ملاحظه‌ای در بین ارقام مشاهده نشد. مرحله شروع گلدهی تا تمام گل سه الی هشت روز

و لقاح محسوب می‌شود. طبق گزارش‌های موجود در گیلاس طول دوره گلدهی مطلوب ۱۰ الی ۱۴ روز می‌باشد و در ارقام دگر سازگار برای گرده‌افشانی خوب و باروری حداقل بایستی چهار الی شش روز همپوشانی در طول دوره گلدهی داشته باشند (۹). با توجه به این که تفاوت چندانی در مراحل فنولوژی در بین ارقام مورد بررسی دیده نمی‌شود، توصیه می‌شود برای افزایش عملکرد از ارقام سازگار گیلاس که همپوشانی مناسب با همدیگر دارند، استفاده شود. نیکی (۲۵) اعلام کرد که مطالعه خصوصیات گلدهی در ارقام یک فاکتور مهم از نقطه نظر گرده‌افشانی و لقاح محسوب می‌شود و در ارقام درختان میوه هسته‌دار حداقل سه روز دوره همپوشانی در مدت دوره گلدهی مورد نیاز است.

بررسی خود ناسازگاری و درصد تشکیل میوه نشان داد که بین حالت گرده‌افشانی ایزوله و گرده‌افشانی آزاد (به ترتیب خود گرده‌افشانی مصنوعی و طبیعی) از نظر تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۵). در گرده‌افشانی ایزوله (دستی) تشکیل میوه در ارقام سیاه مشهد، سیلژدلامارکا، سایما و قرمز دورفی ۳ در زمان برداشت میوه صفر بود، در حالی که در ارقام استلا و سانبرست درصد تشکیل میوه به ترتیب ۲۱ و ۱۶ درصد بود. در شرایط گرده‌افشانی آزاد (طبیعی)، درصد تشکیل میوه از ۳۳/۶ تا ۴۷/۵ درصد بین ارقام متغیر بود. رانا و ورما

(۲۳) در بررسی مراحل فنولوژی گل گیلاس نشان دادند که تغییرات فصلی و شرایط آب و هوایی می‌تواند بر زمان ظهور مراحل فنولوژی گل مؤثر باشد. مدت همپوشانی گرده‌افشانی در ارقام گیلاس که خودناسازگار است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد که با توجه به مدت همپوشانی گرده‌افشانی در مرحله شروع گلدهی تا پایان گلدهی، ارقام مورد بررسی در مقایسه با یکدیگر به دو گروه دسته‌بندی شدند: گروه اول ارقام استلا، سانبرست و سامیت که از ۲۳ فروردین تا سوم اردیبهشت در مرحله شروع گل تا تمام گل قرار داشتند. گروه دوم ارقام سایما، سیاه مشهد و قرمز دورفی کلون ۳ و سیلژدلامارکا که از بیستم تا ۲۷ فروردین ماه در مرحله شروع گل تا تمام گل قرار داشتند. از نظر همزمانی گلدهی ارقام داخل هر گروه از حداکثر همپوشانی گرده‌افشانی نسبت به هم برخوردار بودند. ارقام گروه دوم نیز بیش از ۸۰ درصد نسبت به ارقام گروه اول همپوشانی داشتند، ولی ارقامی که در گروه اول قرار گرفته بودند از کمترین همپوشانی نسبت به گروه اول برخوردار هستند. در مجموع ارقام داخل هر گروه از سه تا چهار روز همپوشانی در مرحله تمام گل نسبت به هم برخوردار هستند. در گیلاس به دلیل مشکل خود ناسازگاری، داشتن همپوشانی مناسب در زمان گرده‌افشانی به منظور عمل لقاح و تشکیل میوه از اهمیت زیادی برخوردار است. خصوصیات گلدهی در ارقام یک فاکتور مهم از نقطه نظر گرده‌افشانی

جدول ۵- میانگین درصد تشکیل میوه در ارقام مورد مطالعه گیلاس در منطقه مشکین شهر

رقم	زمان برداشت		هشت هفته بعد از گلدهی		چهار هفته بعد از گلدهی	
	خودگرده افشانی	خودگرده افشانی	خودگرده افشانی	خودگرده افشانی	خودگرده افشانی	خودگرده افشانی
استلا	۲۱	۴۷/۵	۲۸	۵۱/۴	۳۸	۵۵/۰۰
سانبرست	۱۶	۳۴/۰	۲۲	۴۲/۰	۳۲	۵۳/۰۰
قرمز دورنی	۰	۳۴/۰	۰	۳۶/۰	۴	۴۵/۰۰
سامیت	۰	۳۶/۰	۲	۳۹/۰	۵	۴۸/۰۰
سایما	۰	۳۶/۰	۲	۳۸/۰	۰	۴۵/۰۰
دلمارکا	-	-	-	-	۰	۴۲/۵۲
سیاه مشهد	۰	۳۷/۰	۰	۴۲/۰	۰	۴۹/۰۰

(۲۶) دوره گلدهی در گیلاس را ۷-۸ روز و مقدار گل های تلقیح شده لازم برای محصول اقتصادی را ۲۱ تا ۳۲ درصد گزارش نموده اند. بنابراین طبق نتایج حاصله، پنج رقم از ارقام مورد مطالعه خود ناسازگار و دو رقم خود سازگار بودند. این نتایج با یافته های سایر محققین (۳، ۱۰، ۱۱ و ۱۶) مبنی بر خود ناسازگاری اکثر ارقام گیلاس همخوانی دارد و نتایج تحقیقات گارسیا مونتیل و همکاران (۱۸) را که نشان دادند ارقام از نظر درصد تشکیل میوه متفاوت هستند را تأیید می نماید. آنها در مطالعه عوامل مؤثر بر درصد تشکیل میوه و کیفیت میوه هفت رقم گیلاس در اسپانیا، گیلاس کریستوبالین را با ۳۴ الی ۴۲ درصد تشکیل میوه، رقمی با بیشترین درصد تشکیل میوه معرفی کردند.

در تحقیق حاضر صفات کیفی و کمی میوه از جهات مختلف مورد بررسی قرار گرفت. کیفیت میوه گیلاس در طول فرآیند تشکیل و رسیدن میوه تحت تأثیر عوامل مختلف داخلی و

خارجی مانند: رقم، میزان بلوغ میوه، رطوبت نسبی و دمای هوا، مواد معدنی خاک، میزان نور، بارندگی، زمان گلدهی، قطر تخمدان در هنگام تشکیل میوه، نوع و جهت شاخه هایی که میوه در روی آن تشکیل می شوند، قرار می گیرد (۳۰). مشخصات ظاهری میوه ارقام مورد بررسی (شکل میوه، رنگ پوست میوه، رنگ آب میوه، رنگ گوشت میوه) در جدول ۶ آمده است. همان طور که مشاهده می شود ارقام از نظر شکل میوه متفاوت بودند و تفاوت هایی در رنگ پوست میوه (از قرمز متمایل به سیاه تا قرمز تیره)، رنگ آب میوه (از قرمز تا قرمز متمایل به سیاه)، رنگ گوشت میوه (از قرمز کم رنگ تا قرمز تیره) مشاهده شد که تنوع در میان ارقام مورد مطالعه را نشان می دهد. در مطالعه شش رقم گیلاس با رنگ های متفاوت گزارش شده که درصد مواد جامد محلول بین ارقام متفاوت و در دامنه ۱۹/۵ درصد (در میوه هایی با رنگ قرمز تیره) تا ۲۳/۹ درصد (در میوه هایی با رنگ قرمز مایل به سیاه) بوده و میزان اسید

جدول ۶- مقایسه برخی از صفات میوه در ارقام مورد مطالعه گیلاس در منطقه مشکین شهر

رقم	زمان رسیدن	شکل هسته	شکل میوه	رنگ آب میوه	رنگ گوشت میوه	رنگ پوست میوه
استلا	۱۷ تیر	بیضی	قلبی	قرمز روشن	قرمز	قرمز تیره
سانبرست	۱۴ تیر	بیضی	کلیوی	قرمز روشن	قرمز	قرمز تیره
قرمز دورفی	۱۲ تیر	بیضی	قلبی گرد	قرمز	قرمز تیره	مایل به سیاه
سامیت	۱۷ تیر	بیضی	قلبی	قرمز روشن	قرمز	قرمز
سایما	۲۲ تیر	بیضی	گرد	قرمز	قرمز روشن	قرمز تیره
سیلز دلامارکا	۲۵ اردیبهشت	بیضی	کشیده	قرمز روشن	قرمز روشن	قرمز
سیاه مشهد	۴ تیر	بیضی	کلیوی	قرمز روشن	قرمز	مایل به سیاه

قابل تیتراسیون نیز از ۰/۹۸ در میوه‌های به رنگ قرمز تا ۱/۵۳ درصد در میوه‌های قرمز مایل به رنگ سیاه متفاوت بود (۲۲). نتایج ارزیابی صفات کمی میوه (متوسط وزن میوه، طول میوه، عرض میوه و طول دم میوه) نشان داد که در تمامی موارد ذکر شده تفاوت‌هایی بین ارقام گیلاس وجود داشت (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی از صفات میوه در ارقام مورد مطالعه گیلاس در منطقه مشکین شهر

رقم	درصد اسید قابل تیترا	درصد مواد جامد محلول	نسبت هسته/گوشت	طول دم میوه (میلی متر)	وزن هسته (گرم)	وزن میوه (گرم)	عرض میوه (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)
استلا	۰/۷۵a	۱۷/۱a	۲۰/۳۳c	۴۵/۶a	۰/۴۵a	۹/۶a	۲۳/۶b	۲۴/۲a
سانبرست	۰/۸۶a	۱۷/۵a	۱۵/۹۵c	۳۳/۴a	۰/۴۳a	۷/۳c	۲۳/۸b	۲۲/۲b
قرمز دورفی	۱/۱۲a	۱۷/۵a	۱۷/۶۹b	۳۶/۴a	۰/۴۶a	۸/۶bc	۲۲/۴bc	۲۲/۷b
سامیت	۰/۶۵a	۱۹/۶a	۲۰/۴۵a	۴۶/۳a	۰/۴۸a	۱۰/۳a	۲۶a	۲۴/۱a
سایما	۰/۸۲a	۱۶/۱a	۲۱/۳۸a	۵۰/۲a	۰/۴۲a	۸/۴ab	۲۳/۶b	۲۳/۲ab
سیلز دلامارکا	۰/۸۰a	۱۳/۲a	۱۳/۱۰d	۵۲/۱a	۰/۳۹a	۵/۵d	۱۶/۴c	۱۹/۵c
سیاه مشهد	۰/۷۰a	۱۶/۵a	۱۶/۳۳b	۵۰/۲a	۰/۴۵a	۷/۸bc	۲۴ab	۲۲/۳b

میانگین‌هایی در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت آماری معنی‌داری ندارند.

وزن میوه در گیلاس یک صفت ژنتیکی کمی بوده و تحت تأثیر ژنتیک و محیط قرار دارد (۲۰). رقم سیلز دلامارکا با ۵/۵ گرم و رقم سامیت با ۱۰/۳ گرم به ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین وزن میوه بودند. ارقام سیلز دلامارکا، سانبرست و سیاه مشهد کمترین طول میوه و ارقام سیاه مشهد و سایما با طول میوه در ارقام سیاه مشهد و سایما با ۵۰/۲ میلی‌متر مشاهده شد.

قرمز دورفی ۳ به ترتیب با ۱۶/۴ و ۲۲/۴ میلی‌متر کم‌ترین عرض میوه را داشتند و رقم سامیت بیش‌ترین طول و عرض میوه (۲۶ و ۲۴/۱ میلی‌متر) را داشت. کم‌ترین طول دم میوه با ۳۳/۴ میلی‌متر در رقم سانبرست و بیش‌ترین طول دم میوه در ارقام سیاه مشهد و سایما با ۵۰/۲ میلی‌متر مشاهده شد.

توصیه ترویجی

مناسب بودن این ارقام جهت کشت در مناطق سردسیر مانند مشکین شهر می‌افزاید.

در طی این تحقیق که پارامترهای رویشی و زایشی و وضعیت ظاهری درختان از لحاظ سلامت و عدم آلودگی به انواع بیماری‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد این ارقام سازگاری مناسب در منطقه دارند. به خصوص دیرگلی، دیربرگی و پر بار بودن سه رقم استلا، سامیت و سیلژدلامارکا بر سازگاری بیشتر و

سپاسگزاری

از همکاران ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین شهر که در اجرای این پروژه صمیمانه همکاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

- ۱- احمدی مقدم ه، گنجی مقدم ا، اخوان ش (۱۳۹۱) ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی ژنوتیپ‌های انتخابی گیلاس. مجله به نژادی نهال و بذر ۱-۲۸ (۲): ۱۸۷-۲۰۰
- ۲- ارزانی ک (۱۳۶۷) انتخاب بهترین تلقیح کننده برای گیلاس سیاه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- ۳- ارزانی ک، فتحی ح (۱۳۸۲) بررسی و مطالعه سازگاری و ناسازگاری ارقام گیلاس در ایران. چکیده مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۰-۱۲ شهریور ماه ۱۳۸۲. کرج. ۸ صفحه
- ۴- ارزانی ک (۱۳۸۴) وارد نمودن، تکثیر، بررسی قرنطینه‌ای و شروع مطالعات سازگاری رقم خودسازگار استلا (*Prunus. avium L. cv. Stella*) در ایران. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران، مشهد. ۲۵ صفحه
- ۵- اکبری ا، بوذری ن، امیری م ا، ارزانی ک (۱۳۹۴) ارزیابی خصوصیات پومولوژیکی برخی از ارقام جدید گیلاس در شرایط آب و هوایی کرج. مجله علوم باغبانی ایران ۶۴ (۱): ۱۷-۲۵
- ۶- بی نام (۱۳۸۹) نتایج طرح آمارگیری محصولات باغی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فن آوری اطلاعات. ۹۵ صفحه
- ۷- حسینی پ (۱۳۸۷) بررسی تنوع ژنتیکی در برخی از ارقام تجاری گیلاس ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران
- ۸- خدیوی خوب ع، زمانی ذ، بوذری ن، فتاحی مقدم م ر (۱۳۸۸) ارزیابی گوناگونی ژنتیکی برخی از ارقام گیلاس ایرانی با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی و نشانگر RAPD. مجله به نژادی نهال و بذر ۱-۲۵ (۱): ۱۹۵-۲۰۹

۹- رسول‌زادگان ی (۱۳۷۰) میوه‌کاری در مناطق معتدله. (ترجمه). چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان. ۷۵۹ صفحه

۱۰- سیفی ا، ارزانی ک (۱۳۷۸) مطالعه سازگاری و ناسازگاری برخی از ارقام گیلاس در تلقیح و تشکیل میوه گیلاس سیاه مشهد. مجله نهال و بذر ۱۴(۴): ۳۷-۳۰

۱۱- فتحی ح (۱۳۷۹) بررسی جوانه‌زنی بذور هیبرید گیلاس (*P. avium* L.) تحت شرایط مزرعه‌ای و آزمایشگاهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران

۱۲- گوهرخای ش (۱۳۷۱) ارزیابی صفات کمی و کیفی میوه و ویژگی‌های رویشی ارقام گیلاس و تعیین رابطه همبستگی بین برخی از این صفات. مجله نهال و بذر ۸(۳ و ۴): ۴۴-۳۹

۱۳- منبجی ع (۱۳۶۹) مبانی علمی پرورش درختان میوه. چاپ اول، انتشارات فنی ایران، تهران. ۹۲۸ صفحه

14. Anonymous (2010) Available on: <http://www.fao.org/site/291/default.aspx>
15. Albuquerque AS, Bruckner CH, Cruz CD, Salomão LCC (2000) Evaluation of peach and nectarine cultivars in Araponga, Minas Gerais. *Revista Ceres* 47 (272): 401-410
16. Choi Ch, Tao R, Andersen RL (2002) Identification of self- incompatibility alleles and pollen incompatibility groups in sweet cherry by PCR based s-allele typing and controlled pollination. *Euphytica* 123: 9-20
17. Couvillon GA, Erez A (1985) Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. *J. Am. Soci. Hort. Sci.* 110: 47-50
18. Garcia-Montiel F, Serrano M, Martinez-Romero D, Alburquerque N (2010) Factors influencing fruit set and quality in different sweet cherry cultivars. *Spanish J. Agri. Res.* 8 (4): 1118-1128
19. Germana MA (2006) Double haploid production in fruit crops. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 86: 131-146
20. Goncalves B, Moutinho-Pereira J, Santos A, Silva AP, Bacelar E, Correia C (2006) Scion-rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of sweet cherry. *Tree Phys.* 26 (1): 93-104
21. Humphrey BP, Corner J, Arrand J, Swales E (1975) Pollination and fruit set in tree fruits, p. 21. Publisher: [Victoria, B.C.]: British Columbia Dept. of Agriculture, Canada
22. Karlidag H, Ercisli S, Sengul M, Tosun M (2009) Physico-chemical diversity in fruits of wild-growing sweet cherries (*Prunus avium* L.). *J. Bio. Biotech. Equipment* 23(3): 280-285
23. Li B, Xie Z, Zhang A, Xu W, Zhang C, Liu Q, Liu C, Wang S (2010) Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. *HortScience* 37(1): 6-13
24. Maliga P (1980) Fertility of sour cherry hybrids. *Mezogazdasagi Kiado, Budapest, Hungary* pp. 223-228
25. Nyeki J (1989) Flowering and fertility in stone fruit. Dse Thesis, Acad. Sci. Hung.,

Budapest pp.1-36

26. **Rana SS, Verma HS (1997)** Stone fruits. In: Verma, LR, Jindal K.K (1997) Fruit Crop Pollination. pp 109-149, Kalyani publisher
27. **Stosser R, Hartman W, Anvari SF (1996)** General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. Acta Hort. 423: 15-22
28. **Schmidt H (1999)** On the genetics of incompatibility in sweet cherries. Acta Hort. 484: 177-178
29. **Tooke F, Nicholas HB (2010)** Temperate flowering phenology. J. Exp. Bot. 61(11): 2853-2862
30. **Tzoner R, Yamaguchi M (1999)** Investigations on some far-east *Prunus* species phenology. Acta Hort. 488: 239-242
31. **Wickman BE (1985)** Comparison of a degree-day computer and a recording thermograph in a forest environment. Research Note PNW vol. 427. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. 6 p
32. **Werner DJ, Mowrey BD, Young E (1988)** Chilling requirement and post rest heat accumulation as related to difference in time of bloom between peach western sand cherry. J. Am. Soc. Horti. Sci. 113(5): 775-778
33. **Webster AD, Looney NE (1996)** Cherries (Crop Physiology, Production and Uses). Cambridge University Press, Cambridge, UK. 464 pp