تخمین وراثت پذیری برخی از صفات نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده بادام

موسی رسولی [۱*]، محمدرضا فتاحی مقدم [۲]، ذبیح اله زمانی [۲]، علی ایمانی [۳]، علی جداخانلو [۴]
۱- استادیار گروه مهندسی فضای سبز دانشکده کشاورزی زیست دانشگاه ملایر. ۲- به ترتیب دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۳- استادیار مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ۴- کارشناس گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
نویسنده مسئول: موسی رسولی Email: mousarasouli@gmail.com

چکیده

کارآیی برنامه های اصلاحی و تلاقی های هدفمند، وابسته به انتخاب والدین و آگاهی اصلاحگر از نحوه انتقال و وراثت پذیری صفات اصلاحی مورد نظر می باشد. کارآیی بالای برنامه های اصلاحی به ویژه در درختان میوه مثل بادام به دلیل نیاز به هزینه و زمان زیاد از اهمیت خاصی برخوردار است. در تحقیق حاضر میزان وراثت پذیری ۶۶ صفت مربوط به قسمت های مختلف رویشی، زایشی، خشک میوه و مغز در ۱۲ جمعیت (۳۲۰ نتاج) حاصل از تلاقی های کنترل شده ۱۳ ژنوتیپ و رقم داخلی و خارجی بادام مورد ارزیابی قرارگرفت. نتایج بدست آمده از ارزیابی والدین جمعیت های مورد مطالعه نشان داد که رقم 'شاهرود ۱۲' دیر گل ترین رقم و ژنوتیپ های '۱۵/۵'و' A' زود گل تر از بقیه والدین بودند. از بین ۱۲ جمعیت مورد بررسی(۳۲۰ نتاج)، در کل ۴۶ نتاج برتر از لحاظ وراثت پذیری صفات ارزیابی شده با تاکید بر زمان گلدهی انتخاب گردید. وراثت پذیری برخی صفات مهم مثل زمان گلدهی، زمان برگ دهی و عادت باردهی به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۸۰ و ۰/۷۵ بدست آمد. همچنین برازش خط رگرسیون این صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. وراثت پذیری برخی صفات خشک میوه مثل وزن خشک میوه، طول خشک میوه، عرض خشک میوه، نرمی و سختی خشک میوه، ضخامت پوست سخت به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۶۰، ۰/۶۹، ۰/۷۳ و ۰/۶۰ بدست آمد که برازش خط رگرسیون این صفات نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. وراثت پذیری صفات مربوط به مغز بادام مثل طول مغز، عرض مغز، وزن مغز، شکل مغز، درصد دوقلویی مغز، رنگ مغز و چروکیدگی مغز به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۷۹، ۰/۷۶، ۰/۹۶، ۰/۵۵، ۰/۹۶ و ۰/۵۴ تخمین زده شد.

کلمات کلیدی: بادام، تلاقی، وراثت پذیری، رگرسیون، صفات مورفولوژیکی، خشک میوه، مغز.

مقدمه

شناسایی ژنوتیپ هایی با صفات برتر از میان ژرم پلاسم موجود، روش پایه ای برای معرفی و اصلاح ارقام در درختان میوه از جمله بادام می باشد. اطلاع از میزان توارث پذیری صفت های قابل اهمیت و تاثیر گذار در کشت و پرورش بادام کمک می نماید تا در برنامه های هیبریداسیون، بتوان نتاج دلخواه را با انتخاب والد هایی با صفات مورد نظر بدست آورد (۱۵).

اطلاع و آگاهی در مورد خصوصیات رشدی و عملکرد، خصوصیات گلدهی، میوه دهی و صفات مربوط به میوه و مغز بادام و وراثت پذیری آنها در ارقام مورد مطالعه که از نظر اصلاح گران مهم می باشند، دارای اهمیت بسیار زیادی است (۳). وراثت پذیری بالای یک صفت نشان دهنده این است که کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می گیرد. مشخص شده است که برآورد وراثت پذیری می تواند به عنوان معیاری مفید جهت نشان دادن میزان نسبی انتخاب بر اساس بیان فنوتیپی برای خصوصیات مختلف باشد (۵).

کستر و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که می توان از سایر گونه های بادام با انتخاب مستقیم درون گونه ای و یا با تلاقی آنها با سایر ارقام بادام برای اصلاح پایه ها ی بادام استفاده نمود.

میزان وارثت پذیری بالایی برای اندازه میوه، اندازه مغز و وزن مغز در بادام گزارش شده است (۱۳). دیسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) میزان وارثت پذیری عمومی خصوصیات مختلف میوه و مورفولوژی را در بادام با استفاده از روش رگرسیون و

مولفه های تغییر پذیری تعیین کردند. برآورد وراثت پذیری برای زمان بلوغ میوه، طول دوره بلوغ، وزن مغز، وزن مغز همراه با پوسته در بادام بالا بود (۵). چامدرابابو و شارما (۱۹۹۹) وراثت پذیری بالایی را در صفات رویشی، گلدهی، میوه دهی، خصوصیات میوه و مغز را در ارقام مختلف بادام مورد بررسی،گزارش کردند. در بادام خصوصیات مربوط به مولفه های عملکرد شامل تعداد گل هادر واحد طول شاخساره، تشکیل میوه قبل از برداشت میوه، تعداد میوه در واحد طول شاخساره، میانگین وزن میوه و میانگین وزن مغز دارای ضریب تغییر ات ژنوتیپی و فنوتیپی نسبتاً بالایی می باشند (۲ و ۵). وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالا در خصوصیات ذکر شده در برخی از ارقام بادام مطالعه شده توسط چامدرابابو و شارما (۱۹۹۹) نشان داد که اثر افزایشی ژن در کنترل این صفات بالامی باشد. پیشرفت برنامه اصلاحی مشروط به دامنه تغییرات ژنتیکی و غیر ژنتیکی در صفات مختلف می باشد. اکثر صفات از جمله صفات مهم از نظر اقتصادی (برای مثال عملکرد و غیره) دارای توارث پیچیده بوده و بیشتر تحت تاثیر شرایط محیطی مختلف می باشند.

ضرایب همبستگی در درختان میوه مختلف و خشک میوه ها شامل فندق ، گردو، پکان، هلو، گیلاس و انگور برآورد شده است (۱۹).

از آنجایی که ایران غنی از ارقام و گونه های مختلف اهلی و وحشی بادام می باشد، پیدا کردن این مواد گیاهی و بذری و تلاقی آنها با ارقام داخلی و خارجی، بررسی روابط نتاج و والدین و انتخاب ژنوتیپ های برتر بدست آمده حاصل از تلاقی های کنترل شده، دور از دسترس نمی باشد. در زمینه بررسی روابط بین صفات دانهال های حاصل از تلاقی ارقام مختلف و والدین تحقیق اندکی صورت گرفته است. بنابراین بررسی صفات مرفولوژیکی و تعیین وراثت پذیری صفات مهم اصلاحی و مطالعه روابط این صفات در نتاج و والدین امری ضروررری می باشد. هدف از انجام این تحقیق برآورد وراثت پذیری صفات مختلف در برخی از جمعیت های بادام حاصل از تلاقی های کنترل شده می باشد.

مواد و روشها

مواد گیاهی:

مواد گیاهی شامل والدین جمعیت ها شامل ارقام 'ژینکو' ،'سوپرنووآ'، 'فیلو پسوآ'، ' تونو'،'A-200'،'شاهرود ۶'، 'شاهرود ۱۲'،'شاهرود ۱۷'و' شاهرود ۲۱' و ژنوتیپ های امید بخش شامل ژنوتیپ'۱۰۱' ، ژنوتیپ '۶-۴'، ژنوتیپ' A 'و ژنوتیپ' ۱۵/۵' و نتاج حاصل ازتلاقی آنها بود. برخی از اطلاعات مربوط به والدین و نتاج مورد مطالعه حاصل از تلاقی آنها در جدول شماره ۱ ذکر شده است.

محل و زمان انجام آزمایش

این آزمایش به مدت سه سال (۱۳۸۹-۱۳۸۸-۱۳۸۷) در باغ و نهالستان کلکسیون تحقیقاتی کمال آباد واقع در کیلومتر۱۵ غرب شهرستان کرج وابسته به موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی انجام گرفت. ادامه تحقیقات این پژوهش که شامل اندازه گیری برخی از صفات مورد بررسی بود در گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد.

صفات مورد اندازه گیری:

تعداد ۶۶ صفت مرفولوژیکی، فنولوژی، رویشی و زایشی مربوط به برگ، گل، خشک میوه و مغز(جدول۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت اندازه گیری سطح برگ (LA) از دستگاه اندازه گیری سطح برگ-Leaf Area Meter England و نرم افزار(Windias) استفاده گردید. همچنین میزان کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه (- Optic Sciences-CCM-200 ساخت شرکت اپتیکال کشور امریکا اندازه گیری شد اندازه گیری سایر صفات کمی و کیفی

برای صفات مختلف به روش های متفاوت و مناسب هر یک انجام شد. کددهی برخی صفات براساس توصیفگر بادام (۱۰) انجام شد (جدول۲).

نحوه برآورد وراثت پذیری صفات

به منظور محاسبه میزان وراثت پذیری صفات در تلاقی های مورد بررسی ابتدا میانگین هر صفت اندازه گیری شده در هر یک از نتاج و والدین به طور جداگانه محاسبه گردید. سپس میانگین هر صفت برای دو والد و همچنین کل نتاج هر جمعیت محاسبه گردید. در مرحله بعد با استفاده از میانگین والدین و نتاج برای هر صفت برآورد میزان وراثت پذیری (خصوصی[1]) به روش رگرسیونی خطی ساده[2] و با استفاده از نرم افزار های(Excel (Version 2010، SPSS (Version16.0) و SAS (Version 9.1) انجام گردید. رگرسیون خطی برای هر صفت به طور جداگانه تعیین و سپس شیب های خط رگرسیون برای آزمون معنی داری استفاده شد. هنگامی که شیب های خطوط رگرسیونی (در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪) محاسبه می شود، امکان برآورد وراثت پذیری را فراهم می آورد. فرمول برآورد میزان وراثت پذیری خصوصی با استفاده از رگرسیون به صورت زیر می باشد:

رابطه ۱: (شیب خط رگرسیون=b , وراثت پذیری خصوصی =h2) h2=b,

نحوه برآورد هتروزیس[3] درصفات مورد بررسی

به منظور محاسبه اختلاف بین میانگین نسل F1 و میانگین والدین و والد برتر در برخی صفات میزان هتروزیس محاسبه گردید. به منظور برآورد میزان هتروزیس از دو روش استفاده گردید. روش اول ابتدا میانگین هر صفت در نتاج محاسبه گردید و سپس از میانگین والدین برای آن صفت کسر شده و بر مقدار میانگین همان صفت والدین تقسیم گردید و در نهایت مقدار به دست آمده در عدد ۱۰۰ ضرب گردید (رابطه۲). در روش دوم به جای میانگین والدین، میانگین والد برتر برای هر صفت جایگزین شد (رابطه۳).

(٪) هتروزیس میانگین والدین[4]=(F1-M P) /MP×100: (رابطه۲)

(٪) هتروزیس والد برتر[5]=(F1-HP) /HP×100 : (رابطه۳)

F1=عملکرد نتاج، MP=متوسط عملکرد والدین که خود برابر است با: ۲/ (والد۱+والد۲)، HP = عملکرد بهترین والد

[1]- Narrow-sense heritability
[2] - Simple Linear Regresion
3. Heterosis
4. Mid-Parent Heterosis
5. High-Parent Heterosis

جدول۱- اسامی ترکیب های تلاقی ارقام و ژنوتیپ های بادام و برخی از اطلاعات مربوط به آنها.

نام تلاقی	تاریخ تلاقی	والد مادری	والد پدری	زمان کاشت نتاج	تعداد نتاج مورد بررسی
تونو× شاهرود ۱۲	۱۳۸۱	شاهرود ۱۲	تونو	۱۳۸۱/۱۱/۱	۸۰
تونو× ژنوتیپ ۱۰۱	۱۳۸۳	ژنوتیپ ۱۰۱	تونو	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
تونو× شاهرود ۱۷	۱۳۸۳	شاهرود ۱۷	تونو	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
سوپرنووآ× شاهرود ۱۲	۱۳۸۳	شاهرود ۱۲	سوپرنووآ	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
سوپرنووآ× شاهرود ۱۷	۱۳۸۳	شاهرود ۱۷	سوپرنووآ	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
شاهرود ۱۷×ژنوتیپ ۱۵/۵	۱۳۸۳	شاهرود ۱۷	ژنوتیپ ۱۵/۵	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
سوپرنووآ× شاهرود ۲۱	۱۳۸۳	شاهرود ۲۱	سوپرنووآ	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
ژینکو× شاهرود ۲۱	۱۳۸۳	شاهرود ۲۱	ژینکو	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
ژینکو× شاهرود ۱۲	۱۳۸۳	شاهرود ۱۲	ژینکو	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
ژنوتیپ A -200 × A	۱۳۸۳	A -200	ژنوتیپ A	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
فیلو پسوآ× ژنوتیپ ۱۰۱	۱۳۸۳	ژنوتیپ ۱۰۱	فیلو پسوآ	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰
ژنوتیپ۶-۴× شاهرود۶	۱۳۸۳	شاهرود۶	ژنوتیپ۶-۴	۱۳۸۳/۱۱/۱	۲۰

جدول ۲- روش اندازه گیری برخی از صفات رویشی، زایشی، خشک میوه و مغز در جمعیت های بادام مورد بررسی

شمار	صفت	واحد	روش اندازه گیری
۱	عادت رشدی درخت	کد	۱- بیش از حد عمودی، ۳ - عمودی، ۵ - گسترده، ۷ - آویزان، ۹ - مجنون
۲	تراکم شاخه و برگ	کد	۳ - تنک، ۵ - متوسط، ۷ - متراکم
۳	قدرت رشدی درخت	کد	۳ - ضعیف، ۵ - متوسط، ۷ - قوی،
۴	تاریخ گلدهی	کد و روز	۱ - بیش از حد زود، ۲ - خیلی زود، ۳ - زود، ۴ -زود تامتوسط، ۵ - متوسط، ۶ - متوسط تادیر، ۷ -دیر، ۸ - خیلی دیر، ۹ - بیش از حد دیر
۵	رنگ گل	کد	۱ -سفید، ۲ - سفید مایل به صورتی، ۳ - صورتی ، ۴ - مایل به قرمز
۶	زمان برگ دهی	کد	۱ - بیش از حد زود، ۲ - خیلی زود، ۳ - زود، ۴ -زود تامتوسط، ۵ - متوسط، ۶ - متوسط تادیر، ۷ -دیر، ۸ - خیلی دیر، ۹ - بیش از حد دیر
۷	ارتفاع درخت	متر	متر
۸	قطر تنه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۹	شعاع گسترش ازشرق به غرب	متر	متر
۱۰	شعاع گسترش ازشمال به جنوب	متر	متر
۱۱	طول تنه	سانتی متر	متر
۱۲	تعداد شاخه اسکلتی	تعداد	شمارش
۱۳	قطر شاخه سال جاری	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۴	طول شاخه سال جاری	سانتی متر	متر
۱۵	تعداد برگ شاخه سال جاری	تعداد	شمارش
۱۶	میزان آنتوسانین در شاخه های یکساله	کد	۱ - خیلی روشن، ۳ - روشن، ۵ - متوسط، ۷- تیره، ۹- خیلی تیره
۱۷	رنگ برگ	کد	۳- سبز روشن، ۵- سبز، ۷- سبز تیره،
۱۸	طول پهنک برگ	میلی متر	خط کش
۱۹	عرض پهنک برگ	میلی متر	خط کش
۲۰	نسبت طول به عرض پهنک برگ	نسبت	محاسبه نسبت طول پهنک برگ به عرض پهنک برگ
۲۱	طول دمبرگ	میلی متر	خط کش
۲۲	سطح برگ	میلی متر	اندازه گیری با دستگاه
۲۳	بریدگی حاشیه برگ	کد	مضرس ۲- دندانه ای
۲۴	طول میانگره	سانتی متر	متر
۲۵	وجود غده روی دمبرگ	کد	۱- ندارد ۹-دارد
۲۶	میزان کلروفیل	سی سی [1]ای	اندازه گیری با دستگاه

1- Chlorophyll Content Index

ادامه جدول ۲- روش اندازه گیری برخی از صفات رویشی، زایشی، خشک میوه و مغز در جمعیت های بادام مورد بررسی

شمار	صفت	واحد	روش اندازه گیری
۲۷	عادت باردهی	کد	۱- بیشتر روی شاخه یکساله ۲- بیشتر روی اسپور ۳- روی شاخه و اسپور
۲۸	میزان بار	کد	۳- کم ۵- متوسط۷- زیاد
۲۹	شکل جوانه گل	کد	۱- مخروطی ۲- تخم مرغی ۳- گرد
۳۰	درصد گل دوتایی	کد	۱- کم ۲- متوسط ۳- زیاد
۳۱	رنگ نوک گلبرگ	کد	۱- سفید ۲- صورتی متمایل به سفید ۳- صورتی کم رنگ ۴- صورتی ۵- قرمز ۶- سفید با نوک قرمز
۳۲	رنگ کاسبرگ	کد	۱- سبز ۲- سبز قهوه ای ۳- قهوه ای قرمز۴- قرمز تیره
۳۳	کرک دار بودن کاسبرگ	کد	۱- ندارد ۳- کم ۵- متوسط ۷- زیاد ۹- خیلی زیاد
۳۴	اندازه گل	میلیمتر	کولیس دیجیتال
۳۵	شکل گلبرگ	کد	۳- کشیده ۵- بیضی ۷- پهن
۳۶	تعداد گلبرگ	تعداد	شمارش
۳۷	رنگ گلبرگ	کد	۱- سفید ۲- سفید متمایل به صورتی ۳- صورتی ۴- مایل به قرمز
۳۸	تعداد پرچم	تعداد	شمارش
۳۹	تعداد مادگی	تعداد	شمارش
۴۰	وضعیت کالاله درمقایسه با بساک	کد	۱- زیر ۲- هم سطح ۳- بالا
۴۱	رنگیزه در میله پرچم	کد	۱- ندارد ۹- دارد
۴۲	طول خامه	میلیمتر	کولیس دیجیتال
۴۳	قطر مادگی	میلیمتر	کولیس دیجیتال
۴۴	طول کل مادگی و خامه	میلیمتر	کولیس دیجیتال

ادامه جدول ۲- روش اندازه گیری برخی از صفات رویشی، زایشی، خشک میوه و مغز در جمعیت های بادام مورد بررسی

شمار	صفت	واحد	روش اندازه گیری
۴۵	طول خشک میوه	میلی متر	کولیس
۴۶	عرض خشک میوه	میلی متر	کولیس
۴۷	وزن خشک میوه	گرم	ترازوی دیجیتال
۴۸	شکل خشک میوه	کد	۱-گرد ۲- تخم مرغی ۳- مستطیلی ۴- قلبی ۵- بیش از حد باریک
۴۹	شکل نوک خشک میوه	کد	۱- پهن ۲- گرد ۳- نوک دار
۵۰	سختی یا نرمی پوست چوبی	کد	۱- خیلی سخت ۳- سخت ۵- نیمه سخت ۷- نازک ۹- کاغذی
۵۱	نقوش روی پوست سخت	کد	۱- فرو رفتگی پراکنده ۳- متوسط ۵- متراکم ۷- شیاردار
۵۲	ضخامت پوست سخت	کد	۳- نازک ۵- متوسط ۷- ضخیم
۵۳	دوام لایه پوست سخت	کد	۱- پوسته را نگه نمی دارد ۳- قسمتی از پوسته باقی می ماند ۵- پوسته باقی می ماند
۵۴	شکوف شدن پوست سخت	کد	۱- بسته ۳- نیمه شکوفا ۵- شکوفا
۵۵	وجود لبه اضافی میوه خشک	کد	۱- ندارد ۳- کم ۵- متوسط ۷- زیاد ۹- خیلی زیاد
۵۶	طول مغز	میلی متر	کولیس
۵۷	عرض مغز	میلی متر	کولیس
۵۸	وزن مغز با پوست	گرم	ترازوی دیجیتال
۵۹	وزن مغز بی پوست	گرم	ترازوی دیجیتال
۶۰	ضخامت مغز	کد	۱- خیلی نازک۳- نازک ۵- متوسط ۷- ضخیم ۹- خیلی ضخیم
۶۱	شکل مغز	کد	۳-کشیده ۵-بیضی ۷- بیضی پهن ۹- پهن
۶۲	میزان کرک مغز	کد	۳-کم ۵- متوسط ۷- زیاد
۶۳	دوقلویی مغز	درصد	تعداد مغز های دوقلودر نمونه صدتایی
۶۴	رنگ مغز	کد	۱- خیلی روشن ۳- روشن ۵- متوسط ۷- تیره ۹-خیلی تیره
۶۵	طعم مغز	کد	۳- شیرین ۵- کمی تلخ۷ - تلخ
۶۶	چروکیدگی مغز	کد	۳- کم ۵- متوسط ۷- زیاد

نتایج و بحث

نتایج مربوط به والدین جمیعیت های مورد بررسی

نتایج بدست آمده از اندازه گیری صفات ارزیابی شده در والدین تلاقی های مورد بررسی در جدول شماره ۳ ارائه شده است. از جمله صفات مهم می توان به صفت زمان گلدهی در بین ارقام مورد مطالعه اشاره کرد که در بین والدین جمعیت های مورد مطالعه رقم 'شاهرود ۱۲' دیر گل ترین رقم و ژنوتیپ ' ۱۵/۵' و ژنوتیپ'A' زود گل تر ار بقیه ارقام بودند. همچنین ارقام 'سوپرنووآ'،'شاهرود ۱۷' و ژنوتیپ '۶-۴' نیز جزو ارقام دیر گل بودند. با توجه به این مطلب جهت بدست آوردن نتاج دیرگل انتخاب والدین دیر گل از بین ارقام ذکر شده با در نظر گرفتن سایر صفات مورد بررسی توصیه می شود.

همچنین از بین والدین مورد بررسی، ارقام 'تونو'، 'سوپرنووآ' و 'ژینکو' خودسازگار بوده که با توجه به اهمیت این صفت به دلیل تاثیر آن در میزان تولید و عملکرد بادام استفاده از این ارقام نیز جهت بدست آوردن نتاج خودسازگار در برنامه های اصلاحی آینده توصیه می گردد.

نتایج بدست آماده از برررسی برخی صفات مربوط به خشک میوه در بین والدین جمعیت های مورد بررسی نشان داد که اکثر آن ها از نظر صفات مربوط به خشک میوه و مغز نسبت به اکثر ارقام موجود در کلکسیون تحقیقاتی کمال آباد برتر بودند.

با توجه به نتایج بدست آمده از فاکتورهای رشد عمومی و سازگاری ارقام خارجی مثل 'ژینکو'، 'سوپرنووآ'، 'فیلو پسوآ'، 'تونو'، 'A-200'، از بین آنها رقم 'تونو'، 'A-200' و 'سوپرنووآ' سازگاری بهتری نسبت به شرایط آب و هوایی کلکسیون تحقیقاتی کمال آباد نشان دادند. با توجه به این نتایج و موارد ذکر شده قبلی در یک جمع بندی کلی از ارقام خارجی مورد بررسی در این تحقیق و نتاج بدست آمده از تلاقی این ارقام که در بخش های بعدی اشاره خواهد شد 'تونو'، 'A-200' و 'سوپرنووآ' به عنوان والدین برتر و مناسب در برنامه های آتی تلاقی های اصلاحی هدفمند بادام توصیه می گردند.

نتایج مربوط به جمیعیت های مورد بررسی

نتایج بدست آمده از ارزیابی صفات مختلف کمی و کیفی در جمعیت های حاصل از تلاقی های کنترل شده به شرح ذیل می باشد:

جمعیت تونو× شاهرود ۱۲: نتاج این جمعیت از نظر زمان گلدهی، زمان برگ دهی و خصوصیات رشدی برتر از سایر جمعیت های مورد بررسی بودند. همچنین نتاج این جمعیت نسبتا دیر بارده می باشند. از بین ۸۰ نتاج مورد بررسی در این جمعیت نتاج شماره ۷۰،۴۷،۳۵،۲۸،۲۷،۱۷،۱۴،۱۳،۱۱،۷،۴ و ۷۱ نسبت به بقیه نتاج دیرگل تر بودند و از بین این نتاج نیز نتاج شماره۷،۲۷و ۴۷ به ترتیب دیرگل ترین نتاج بودند. همچنین نتاج ذکر شده از نظر زمان برگ دهی نیز نسبت به سایر نتاج دیر برگ ده بودند. از نظر میزان محصول نیز این نتاج نسبتا برتر از سایر نتاج بودند.

تونو× ژنوتیپ ۱۰۱: نتاج این جمعیت نسبت به سایر جمعیت های مورد بررسی زود بارده تر بودند به طوری که در سال دوم و سوم تمامی نتاج این جمعیت دارای گل به اندازه کافی بودند . از طرفی از نظر میزان ارتفاع پاکوتاه تر از بقیه نتاج بودند و همبستگی بین میزان رشد و ارتفاع این نتاج و زودباردهی مشاهده گردید. در سایر نتاجی که یکی از والدین آنها ژنوتیپ ۱۰۱ بود نیز این حالت مشاهده گردید. نتاج شماره ۱۳، ۱۴ و ۱۸ دیر گل تر از بقیه نتاج در این جمعیت بودند و همچنین نتاج شماره ۵، ۷، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۸ نسبت به سایر نتاج دارای رشد بهتر و شادابی بیشتر از بقیه نتاج بودند. همچنین نتاج شماره ۵،۱۳،۱۴،۱۹ نسبت به سایر ارقام دارای میزان محصول بیشتر و پربارتر بودند. در نهایت دو نتاج شماره ۱۳ و ۱۴ از نظر صفات مورد بررسی به طور کلی برتر از سایر نتاج بودند و به عنوان ژنوتیپ های امید بخش قابل استفاده در برنامه های آینده اصلاحی می باشند.

تونو× شاهرود ۱۷: با توجه به نتایج بدست آمده بررسی خصوصیات مختلف مورفولوژیکی، نتاج این جمعیت نسبتا دیرگل و دیر برگ ده بودند که با توجه به والدین این جمعیت و وراثت پذیری بالای صفت زمان گلدهی قابل پیش بینی نیز می باشد. نتاج شماره ۱۹، ۱۶ و ۱۷ دیر گل تر از بقیه نتاج بودند. دانهال شماره ۱۹ حتی از هر دو والد دیر گل تر بود که در آن هتروزیس اتفاق افتاده بود و میزان آن ۵/۸۸٪ بود. همچنین نتاج شماره ۸، ۱۵، ۱۶، ۱۸ و ۱۹ نسبت به سایر نتاج از نظر صفات مورد بررسی مثل صفات رویشی، شادابی ، باردهی و میزان بار برتر از سایر نتاج بودند. در نهایت از بین نتاج مورد بررسی موارد ذکر شده قابل انتخاب بوده و جهت کارهای اصلاحی آتی می توانند مفید باشند.

سوپرنووآ × شاهرود ۱۲: از بین نتاج حاصل از این ترکیب تلاقی نتاج شماره۶، ۷، و ۸ از نظر زمان گلدهی دیر گل تر از بقیه نتاج بودند. همچنین این نتاج از نظر زمان برگ دهی نیز دیر برگ ده بودند. با توجه به این که رقم سوپرنووآ خودسازگار می باشد لذا انتظار نتاج خودسازگار و توارث صفت خودسازگاری در این جمعیت منطقی به نظر می رسد.

سوپرنووآ × شاهرود ۱۷: از خصوصیت بارز جمعیت حاصل از این تلاقی دیر برگ ده بودن نتاج آن بود. از بین نتاج مورد بررسی نتاج شماره ۷، ۸، ۱۲ و ۱۷ نسبت به سایر نتاج دیر گل تر و دیر برگ ده بودند . همچنین از نظر سایر صفات رشدی نیز این نتاج بهتر از سایر نتاج بودند.

شاهرود ۱۷×ژنوتیپ ۱۵/۵: از نظر زمان گلدهی نتاج شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۱۵ نسبت به سایر نتاج این جمعیت دیرگل تر بودند. همچنین نتاج یاد شده از نظر زمان برگ دهی نیز دیر تر از سایر نتاج برگ دادند.

سوپرنووآ× شاهرود ۲۱: نتاج این جمعیت به طور کلی نسبتا دیر برگ ده بودند. نتاج شماره ۱۵ و ۱۶ نسبت به سایر نتاج دیر گل و دیر برگ تر بودند. همنین از نظر سایر صفات مورد بررسی نیز نتاج ذکر شده برتر از سایر نتاج جمعیت حاضر بودند.

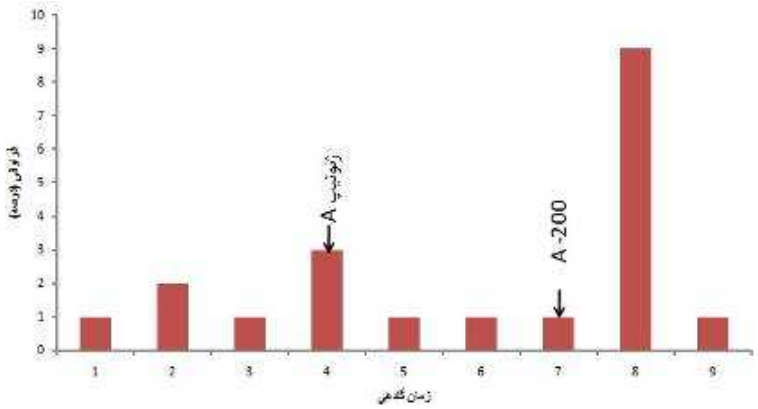
ژینکو× شاهرود ۲۱: از بین نتاج مورد بررسی نتاج شماره۱، ۲، ۶ و ۱۰ از نظر صفات مورد بررسی برتر از سایر نتاج بودند و همچنین از نظر زمان گلدهی نیز دیر گل تر از سایر نتاج این جمعیت بودند.

ژینکو× شاهرود ۱۲: نتاج شماره ۴، ۱۱، ۱۴ و ۱۷ نسبت به سایر نتاج دیرگل ده و دیر برگ ده بودند.

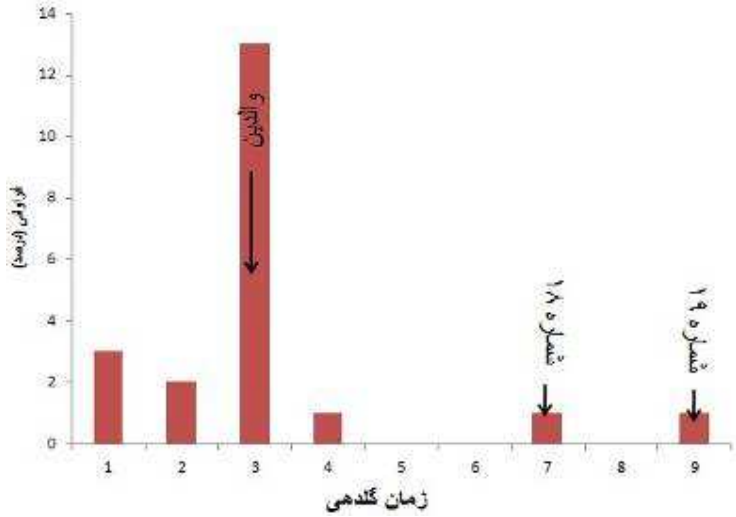
ژنوتیپ A × رقم 200- A: نتاج شماره ۲، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ از سایر نتاج بررسی شده این جمعیت برتر بودند. نتاج ذکر شده دیرگل، دیر برگ، دارای خصوصیات رشدی مناسب و همچنین کیفیت مناسب میوه و مغز بودند. با توجه به نتایج بدست آمده در مجموع نتاج این جمعیت از نظر زمان گلدهی دیر گل تر از والدین بودند (شکل ۲). همچنین در مجموع نتاج جمعیت مذکور دیر برگ ده تر از والدین و طول خشک میوه بزرگتر را دارا بودند. به عبارت دیگر در صفات زمان گلدهی، زمان برگ دهی و طول خشک میوه در این جمعیت هتروزیس اتفاق افتاده بود که میزان آنها به ترتیب ۲/۹۷٪، ۴/۴۴٪ و ۰/۲۲٪ بود.

فیلو پسوآ× ژنوتیپ ۱۰۱: نتاج این جمعیت نسبت به سایر جمعیت های مورد بررسی زودگل، زودبارده، پاکوتاه و پربار بودند. به طور کلی نتاج این جمعیت از نظر قدرت رشدی و شادابی نسبت به سایر جمعیت ها ضعیف تر بودند. همچنین از بین نتاج مورد بررسی نتاج شماره ۱۰، ۱۶ و ۱۹ نسبت به سایر نتاج دیر گل تر بوده و از نظر میزان بار و سایر خصوصیات رشدی بهتر از سایر نتاج این جمعیت بودند.

ژنوتیپ۶-۴× شاهرود۶: به طور کلی نتاج این جمعیت از نظر زمان گلدهی و برگ دهی نسبت به سایر جمعیت ها زودگل تر و زود برگ ده بودند. در بین نتاج این جمعیت نتاج شماره ۱۸ و ۱۹ دیرگل و دیر برگ ده تر از سایر نتاج بودند. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده در صفات زمان گلدهی و زمان برگ دهی در نتاج این جمعیت هتروزیس اتفاق افتاده بود که میزان آن به ترتیب ۱/۱۸٪ و ۵٪ بود (شکل ۳).



شکل ۲- نمودار فراوانی زمان گلدهی در نتاج حاصل از تلاقی ژنوتیپA و A-200 (۱- بیش از حد زود گل، ۲- خیلی زود گل، ۳- زود گل، ۴-زود تامتوسط گل، ۵- متوسط گل، ۶- متوسط تادیرگل، ۷-دیرگل، ۸- خیلی دیر گل، ۹- بیش از حد دیر گل)



شکل ۳-نمودار فراوانی زمان گلدهی در نتاج حاصل از تلاقی ژنوتیپ۶- ۴ و شاهرود۶. (۱- بیش از حد زود گل، ۲- خیلی زود گل، ۳- زود گل، ۴-زود تامتوسط گل، ۵- متوسط گل، ۶- متوسط تادیرگل، ۷-دیرگل، ۸- خیلی دیر گل، ۹- بیش از حد دیر گل)

وراثت پذیری صفات ارزیابی شده در جمعیت های مورد بررسی

با توجه به ارزیابی ۶۶ صفت مختلف مورفولوژیکی در ۱۲ جمعیت حاصل از تلاقی های کنترل شده تخمین وراثت پذیری این صفات و تجزیه واریانس و برازش خط رگرسیون برای هر صفت انجام گردید. نتایج تجزیه واریانس و برازش خط رگرسیون برخی صفات و میزان وراثت پذیری تمام صفات ارزیابی شده در جداول شماره ۴ و ۵ ذکر شده است. نتایج بدست آمده مربوط به برخی از صفات مهم ارزیابی شده، میزان وراثت پذیری و سایر اطلاعات آنها به شرح ذیل می باشد:

عادت رشدی: میزان وراثت پذیری برای صفت عادت رشدی در جمعیت های مورد بررسی ۰/۶۹ بود (جدول ۵). با توجه به نتیجه بدست آمده از مقدار ضریب تشخیص، تغییرات صفت عادت رشدی در نتاج ارتباط خیلی زیادی با تغییرات این صفت در والدین ندارد یا در صورتی این اتفاق می تواند بیفتد که تعداد جمعیت های بیشتری را مورد مطالعه قرار دهیم. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون معنی دار نبود (جدول ۴). نتایج بدست آمده برای وراثت پذیری این صفت در بادام برای اولین بار گزارش شده است.

عادت باردهی: میزان وراثت پذیری برای صفت عادت باردهی در جمعیت های مورد بررسی ۷۵/ ۰بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. به عبارتی

به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۷۵ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت عادت باردهی در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵).

زمان گلدهی: میزان وراثت پذیری برای صفت زمان گلدهی در جمعیت های مورد بررسی ۰/۷۰ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری بالای این صفت مهم در بادام می باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۴). به عبارتی به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۷۰ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت زمان گلدهی در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی زمان گلدهی را در بادام ۰/۹۲ گزارش کرده اند. سانچز-پرز و همکاران (۲۰۰۷) زمان گلدهی را در نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده دانهال انتخابی فرانسوی 'R1000' و رقم اسپانیایی 'Desmayo Largueta' مورد ارزیابی قرار دادند . نتایج آنها نشان داد که زمان گلدهی در نتاج مورد ارزیابی بین والد زودگل 'Desmayo Largueta' و والد دیرگل 'R1000' با محدوده ۳۲ روز متفاوت بودند. همچنین نتایج آنها نشان داد که زمان گلدهی در نتاج مورد بررسی از یک توزیع بیومدل۱ برخوردار است. کستر(۱۹۶۵)، گراسلی(۱۹۷۸) و سوسیاس آی کمپانی و همکاران (۱۹۹۹) نتاج حاصل از تلاقی رقم تاردی نان پاریل با سایر ارقام را مورد ارزیابی قرار دادند و یک توزیع بیومدل برای این صفت مشاهده کردند که با حضور یک ژن غالب دیر گلدهی همراه با سایر ژن های فرعی دارای توارث کمی می باشد. دیسنتا و همکاران (۲۰۰۵) بهترین ره یافت دست یابی به نتاج دیر گل را تلاقی والدین تا حد ممکن دیر گل پیشنهاد کرده اند. با توجه به این نتایج، وقتی که نتاج حاصل از تلاقی برای زمان گلدهی توزیع بیومدل را نشان می دهند باید نتاج دیر گل را که احتمالا دارای آلل دیر گل دهی نیز می باشند (۱۵) و قابلیت انتقال آن به نسل های بعدی را دارند انتخاب نموده و در برنامه های اصلاحی استفاده نمود. همچنین نتایج بدست آمده از ارزیابی زمان گلدهی در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده در این تحقیق نشان داد که برخی از نتاج دیرگل تر از هر دو والد بودند و از رنج زمان گلدهی والدین فراتر بودند.

زمان برگ دهی: میزان وراثت پذیری برای صفت زمان برگ دهی در جمعیت های مورد بررسی ۰/۸۰ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری بالای صفت زمان برگ دهی در بادام می باشد. نتایج بدست آمده نشان داد که زمان برگ دهی همبستگی بالایی با زمان گلدهی دارد. در نتاجی که دیر گل بودند زمان برگ دهی نیز دیر تر اتفاق می افتاد و این حالت برای نتاج زود گل ده نیز صادق بود. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). به عبارتی با ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۸۰ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت زمان برگ دهی در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). کستر و همکاران (۱۹۷۷) میزان وراثت پذیری بالایی را برای این صفت در نتاج بادام گزارش کرده اند. دیسنتا و همکاران (۲۰۰۵) میزان وراثت پذیری زمان برگ دهی را ۰/۶۹ برای ۵۰۲ دانهال مربوط به ۱۳ جمعیت حاصل از تلاقی کنترل شده گزارش کرده اند. به طور کلی زمان برگ دهی مرتبط با زمان گلدهی بود و این دو صفت رابطه معنی داری با یکدیگر داشته و میزان همبستگی آنها ۰/۸۴ می باشد (۱۵).

میزان بار: وراثت پذیری صفت میزان بار در جمعیت های مورد بررسی ۰/۵۷ بود (جدول ۵). این مقدار نشان دهنده وراثت پذیری متوسط صفت میزان باردهی در بادام می باشد. در حقیقت عوامل محیطی و سایر شرایط نیز به اندازه واریانس

[1] .Bimodel

ژنتیکی در این صفت تاثیر گذار می باشند. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴).

گراسلی (۱۹۷۲) نشان داد که درختان بادام با تولید زیاد در اولین سال باردهی در سال های بعدی نیز به مدت طولانی میزان محصول زیادی را تولید می کنند. وارگاس و همکاران(۱۹۸۴) وراثت پذیری نسبتا خوبی را برای این صفت گزارش کرده اند. دیسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) مشخص کرده اند که این صفت کمی بوده و تحت تاثیر سال، مخصوصا وقتی درخت جوان است، می باشد و دارای وراثت پذیری متوسط می باشد. با این حال این واقعیت وجود دارد که رفتار هر نتاج می تواند بیشتر یا تا حدی شبیه درختان تجاری که روی پایه های مناسب پیوند شده اند، باشد.

شکل جوانه گل: وراثت پذیری صفت شکل جوانه گل در جمعیت های مورد بررسی ۰/۸۸ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری بالای شکل جوانه گل در بادام می باشد. در حقیقت عوامل محیطی به اندازه واریانس ژنتیکی در این صفت تاثیر گذار نمی باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). وارثت پذیری شکل جوانه گل برای اولین بار در این تحقیق گزارش شده است.

درصد گل دوتایی در یک جوانه: وراثت پذیری صفت درصد گل دوتایی در یک جوانه در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۴۰ بود (جدول ۵). این مقدار نشان دهنده وراثت پذیری پایین درصد گل دوتایی در یک جوانه در بادام می باشد. در حقیقت عوامل محیطی بیشتر از عوامل ژنتیکی در این صفت تاثیر گذار می باشند. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۵٪ از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۴).

اندازه گل: وراثت پذیری صفت اندازه گل در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۵۲ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری متوسط اندازه گل در بادام می باشد. در حقیقت عوامل ژنتیکی به اندازه سایر عوامل در این صفت تاثیر گذار می باشند. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۴).

تعداد مادگی در یک گل: وراثت پذیری تعداد مادگی در یک گل در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۶۱ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری نسبتا بالای تعداد مادگی در یک گل در بادام می باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴).

قطر مادگی: وراثت پذیری قطر مادگی در یک گل در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۴۰ بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری نسبتا پایین قطر مادگی در یک گل در بادام می باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴).

تعداد گلبرگ: وراثت پذیری تعداد گلبرگ در یک گل در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده بود (جدول ۵). این مقادیر نشان دهنده وراثت پذیری ۱۰۰٪ تعداد گلبرگ در گل بادام می باشد.

تعداد پرچم: وراثت پذیری تعداد پرچم در یک گل در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۹۹ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴).

سطح برگ: وراثت پذیری سطح برگ در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۱۴ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴).

میزان کلروفیل برگ: وراثت پذیری میزان کلروفیل برگ در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۶۵ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۴).

میزان کلروفیل علاوه بر عوامل ژنتیکی به عوامل محیطی و شرایط نور، تغذیه و دیگر عوامل بستگی دارد. با توجه به اینکه کلروفیل نقش کلیدی در فرآیند فتوسنتز دارد لذا در تولید محصول نیز نقش اساسی را ایفا می کند.

طول میانگره: وراثت پذیری طول میانگره برگ در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۳۳ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۴). عوامل محیطی بیشتر از عوامل ژنتیکی بر میزان رشد میانگره اثر گذار بودند.

شکل خشک میوه: وراثت پذیری شکل خشک میوه در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۸۹ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). چاندرابابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی را برای شکل خشک میوه ۰/۹۳ گزارش کردند.

طول خشک میوه: وراثت پذیری طول میوه خشک در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۶۰ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح احتمال۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). به عبارتی با ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۶۰ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت طول میوه خشک در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). نتایج بدست آمده با نتایج کستر و همکاران (۱۹۷۷) و چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) مطابقت داشت.

عرض خشک میوه: میزان وراثت پذیری عرض میوه خشک در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۶۹/ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). به عبارتی با ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۶۹ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت عرض خشک میوه در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). نتایج بدست آمده با یافته های کستر و همکاران (۱۹۷۷)، دیسنتا و گارسیا(۱۹۹۳)، چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) و سانچز-پرز و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت.

دوام لایه پوست سخت: میزان وراثت پذیری دوام لایه پوست سخت در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۹۴ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴).

نرمی و سختی پوست سخت: میزان وراثت پذیری نرمی و سختی پوست سخت در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۷۳ تخمین زده شد (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴).

شکوفا شدن پوست سخت: میزان وراثت پذیری شکوفا شدن پوست سخت در نتاج حاصل از تلاقی های کنترل شده ۰/۴۰ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش شیب خط رگرسیون در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴).

وزن مغز: میزان وراثت پذیری برای صفت وزن مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۷۶ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. به عبارتی به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۷۶ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت وزن مغز در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). نتایج بدست آمده با یافته های کستر و همکاران (۱۹۷۷)، دیسنتا و گارسیا(۱۹۹۳)، چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) و سانچز-پرز و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. کستر وهمکاران (۱۹۷۷) میزان وراثت پذیری وزن مغز را ۰/۶۴ و دیسنتا و همکاران (۱۹۹۳b) مقدار آن را ۰/۷۸ گزارش کردند. در حالیکه چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی وزن مغز را ۰/۹۲ گزارش کردند.

طول مغز: بررسی حاضر تخمین میزان وراثت پذیری برای صفت طول مغز در جمعیت های مورد بررسی را ۰/۷۵ نشان داد (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. به عبارتی به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۷۵ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت طول مغز در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی طول مغز بادام را ۰/۹۵ گزارش کرده اند. با توجه به نتایج بدست آمده جهت بدست آوردن ارقام با اندازه مغز بزرگتر باید در انتخاب والدین دقت نموده و از ارقامی که دارای اندازه مغز کوچک می باشند اجتناب نمود.

عرض مغز: تخمین میزان وراثت پذیری برای صفت عرض مغز را در جمعیت های مورد بررسی ۰/۷۹ نشان داد (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. به عبارتی به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۷۹ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت عرض مغز در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی عرض مغز بادام را ۰/۹۰ گزارش کرده اند.

ضخامت مغز: میزان وراثت پذیری برای صفت ضخامت مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۹۰ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. به عبارتی به ازای ۱ واحد افزایش در میانگین والدین، ۰/۹۰ واحد در میانگین نتاج افزایش دیده می شود که همین مقدار میزان وراثت پذیری صفت ضخامت مغز در نتاج می باشد (جدول ۴ و ۵). چاندرا بابو و شارما (۱۹۹۹) میزان وراثت پذیری عمومی ضخامت مغز را ۰/۹۰ گزارش کرده اند.

شکل مغز: میزان وراثت پذیری برای صفت شکل مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۹۶ بود (جدول۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵). وراثت پذیری این صفت برای اولین بار در بادام گزارش شد.

میزان کرک مغز: میزان وراثت پذیری برای صفت میزان کرک مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۹۸ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵). وراثت پذیری این صفت برای اولین بار در بادام گزارش شد.

درصد میوه های دوقلو: میزان وراثت پذیری برای درصد میوه های دوقلو در جمعیت های مورد بررسی ۰/۵۵ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵). سانچز-پرز وهمکاران (۲۰۰۷) با مطالعه برروی نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده دانهال انتخابی فرانسوی 'R1000' و رقم اسپانیایی 'Desmayo Largueta' گزارش کردند که علیرقم مقدار ناچیز دوقلویی در والدین، در برخی موارد تا ۴۳٪ دوقلویی در نتاج حاصل از این تلاقی مشاهد گردید. اثرات شرایط محیطی روی تولید میوه هایی با مغز دو قلو به خوبی شناخته شده است (۸، ۱۲ و۱۷). اگا و بورگوس(۱۹۹۵) گزارش کردند که دماهای پایین در طول ماه قبل از گلدهی تا زمان گلدهی، شرایط مناسبی برای توسعه میوه هایی با مغز دوقلو در برخی ارقام بادام می باشد. گراسلی و راینود (۱۹۸۰) همبستگی معنی داری را بین والدین و نتاج حاصل از تلاقی آنها برای این صفت تشریح کرده اند. از طرفی اشپیگل-ری و کوچبا (۱۹۷۴)، کستر و همکاران(۱۹۷۷) ، دیسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) و ارتگا و سوسیاس آی کمپانی(۲۰۰۱) گزارش کرده اند که این صفت کمی بوده و دارای وراثت پذیری پیچیده می باشد و بخصوص با تاثیر شرایط محیطی تخمین میزان وراثت پذیری در این صفت مشکل می باشد. وارگاس و همکاران (۱۹۸۴) و دیسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) تا حدی غالبیت این صفت را مشاهده کردند به طوری که نتاج درصد بالایی از دوقلویی مغز را نسبت به والدین نشان دادند. سانچز-

پرز و همکاران (۲۰۰۷) نیز نتیجه مشابه ای را گزارش کردند. در نهایت این صفت نامطلوب در برنامه های اصلاحی (با شدت کم یا زیاد) مشاهد شده است که علت آن استفاده زیاد اصلاحگران از ارقام خودسازگار با درصد نسبتا بالای مغز دوقلو می باشد که موجب انتقال این صفت به نتاج می گردد.

رنگ مغز: میزان وراثت پذیری برای رنگ مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۹۶ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵).

طعم مغز: میزان وراثت پذیری برای طعم مغز در جمعیت های مورد بررسی بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵). در حقیقت میزان وراثت پذیری طعم مغز ۱۰۰ درصد بود. هر چند که تمام والدین تلاقی دارای طعم مغز شیرین بودند.

چین و چروک مغز: میزان وراثت پذیری برای چین و چروک مغز در جمعیت های مورد بررسی ۰/۵۴ بود (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس رگرسیون نشان داد که برازش خط رگرسیون در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴ و ۵). دیسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) و ارتگا و سوسیاس آی کمپانی(۲۰۰۱) و سانچز-پرز و همکاران (۲۰۰۷) وراثت پذیری متوسط را برای صفت چروکیدیگی مغز گزارش کرده اند. همچنین کستر و آسی (۱۹۷۵) برخی تغییرات در میزان وراثت پذیری این صفت را به دلیل تاثیر شرایط محیطی بویژه وقتی که آب قابل دسترس برای درخت متفاوت باشد را تایید کرده اند.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده از وراثت پذیری صفات مختلف و همچنین نتاج برتر انتخاب شده از جمعیت های مورد بررسی، می توان با استفاده از اطلاعات بدست آمده در انتخاب درست والدین در برنامه های اصلاحی هدفمند به منظور افزایش کارآیی برنامه های دورگیری جهت بدست آوردن ارقام برتر با صرفه جویی در هزینه و زمان استفاده نمود.

با توجه به میزان وراثت پذیری بالای زمان گلدهی (۰/۷۰) و زمان برگ دهی (۰/۸۰) در نتاج مورد بررسی و از طرفی بدلیل اهمیت بالای این صفات در برنامه های اصلاحی، اطلاعات بدست آمده از این تحقیق در جهت رسیدن به ارقام دیرگل و دیر برگ ده می تواند مفید و قابل استفاده باشد.

وراثت پذیری صفات عادت باردهی (۰/۷۵)، وزن خشک میوه (۰/۷۷)، شکل خشک میوه (۰/۸۹)، سختی یا نرمی پوست چوبی میوه (۰/۷۳)، طول مغز (۰/۷۵)، عرض مغز (۰/۷۹)، وزن مغز (۰/۷۶)، ضخامت مغز (۰/۹۰)، شکل مغز (۰/۹۶) و رنگ مغز (۰/۹۶) نسبت به سایر صفات مورد بررسی نسبتا بالا بود. لذا با توجه به نتایج بدست آمده و اهمیت اصلاحی این صفات، استفاده از این یافته ها در برنامه های بهنژادی هدفمند بادام در آینده می تواند سودمند باشد.

جدول ۳- برخی ویژگیهای مهم والدین مورد استفاده در جمعیت های بادام حاصل از تلاقی های کنترل شده

ردیف	رقم	منشا	زمان گلدهی	قدرت رشد	تراکم شاخه و برگ	سطح برگ	نسبت طول به عرض پهنک	وزن خشک میوه	طول خشک میوه	عرض خشک میوه	وزن مغز	رنگ مغز	درصد دوقلویی	درصد مغز	سختی پوست چوبی	زمان رسیدن
		کشور	کد	کد	کد	میلیمتر مربع	نسبت	گرم	سانتیمتر	سانتیمتر	گرم	کد	درصد	درصد	کد	کد
۱	تونو	ایتالیا	۵	۷	۷	۱۱۵۱/۰۱	۳/۳۴	۳/۹۶	۳/۰۸	۳/۳۸	۱/۲۳	۳	۱۲	۴۰	۳	۳
۲	رقم A-200	اسپانیا	۷	۵	۷	۸۱۳/۱۳	۲/۴۶	۳/۹۷	۳/۶۲	۲/۳۴	۱/۲۸	۳	۰	۳۵	۷	۷
۳	ژنوتیپ -A	ایران	۵	۵	۷	۷۱۸/۵۵	۳/۴۸	۴/۳۰	۳/۲۸	۲/۳۶	۰/۹	۵	۰	۳۰	۷	۵
۴	ژینکو	ایتالیا	۶	۳	۵	۱۰۲۹/۲۵	۳/۲۰	۲/۱۴	۲/۷۰	۲/۱۰	۱/۰۳	۳	۳۵/۰۰	۴۸/۱۳	۳	۵
۵	ژنوتیپ۶-۴	ایران	۷	۵	۳	۶۹۱/۵۳	۳/۴۷	۲/۷۲	۳/۴۷	۲/۰۸	۱/۱۶	۲	۲۵	۴۰	۳	۳
۶	ژنوتیپ ۱۰۱	ایران	۵	۷	۷	۶۵۲/۴۱	۴/۸۰	۱/۲	۲/۹۶	۱/۹۰	۰/۷۴	۳	۱۰	۳۸	۱	۵
۷	ژنوتیپ۱۵/۵	ایران	۳	۵	۴	۹۷۴/۳۲	۳/۷۴	۰/۸۵	۲/۵۸	۱/۲۸	۰/۶۱	۲	۰	۳۳	۱	۵
۸	سوپرنووآ	اسپانیا	۷	۷	۵	۱۰۹۱/۸۳	۳/۵۰	۴/۰۶	۳/۴۷	۲/۶۳	۱/۲۵	۱	۸	۳۸	۷	۵
۹	شاهرود۶	ناشناخته	۳	۵	۷	۶۸۸/۵۶	۴/۴۴	۱/۸۷	۲/۶۹	۱/۸۴	۱/۸۷	۳	۲	۳۵	۱	۳
۱۰	شاهرود۱۲	ناشناخته	۹	۵	۷	۱۵۱۲/۳۲	۳/۸۷	۶/۲۱	۳/۹۷	۲/۷۴	۱/۹۶	۵	۰	۳۲	۳	۵
۱۱	شاهرود۱۷	ناشناخته	۷	۷	۷	۱۲۰۷/۴۷	۳/۰۲	۱/۹۱	۲/۶۳	۱/۹۷	۰/۷۵	۵	۲	۴۰	۵	۷
۱۲	شاهرود۲۱	ناشناخته	۵	۵	۷	۸۶۰/۳۷	۵/۱۵	۳/۳۵	۲/۷۱	۲/۰۴	۱/۰۴	۲	۱۵	۴۵	۳	۳
۱۳	فیلیپسئو	ایتالیا	۵	۵	۷	۱۰۶۸/۴۵	۳/۸۷	۱/۰۷	۲/۹۰	۱/۴۰	۰/۷۷	۲	۵	۳۶	۹	۷

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس رگرسیون خطی ساده برخی از صفات بررسی شده در والدین بادام و نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده آنها.

منابع تغییر	درجه آزادی	عادت رشدی	قدرت رشدی	تراکم شاخه و برگ	زمان گلدهی	زمان برگ دهی	عادت باردهی	میزان بار	شکل جوانه گل	درصد گل دوتایی	اندازه گل	تعداد مادگی	قطر مادگی	طول خامه	شکل گلبرگ	تعداد پرچم	وضعیت کاله در مقایسه با ساک
رگرسیون	۱	۱/۹۳ n.s.	۱/۲۰ n.s.	۰/۶۵ n.s.	۱۹/۹۵**	۱۶/۲۷**	۰/۹۷**	۰/۶۹n.s.	۱/۹۷**	۱/۰۷*	۱۱۵/۴۹**	۰/۰۰۲ n.s	۰/۰۰۷ n.s	۳/۴۷ n.s	۶/۱۹ n.s	۱۴/۶۶ n.s	۰/۱۳ n.s
اشتباه	۱۰	۲/۹۶	۰/۷۸	۰/۴۹	۱/۰۹	۰/۸۵۲	۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۰۲	۰/۱۶	۲/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۹۱	۲/۲۵	۷۱/۳۸	۰/۲۲
اشتباه کل	۱۱																

ادامه جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس رگرسیون خطی ساده برخی از صفات بررسی شده در والدین بادام و نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده آنها.

منابع تغییر	درجه آزادی	طول پهنک	عرض پهنک	نسبت طول به عرض پهنک	سطح برگ	میزان کلروفیل	طول میانگره	شکل خشک میوه	طول خشک میوه	عرض خشک میوه	قش های روی پوسته سخت	ضخامت پوسته سخت	دوام لایه پوست سخت
رگرسیون	۱	۰/۰۲ n.s.	۱/۲۳ *	۰/۲۴ n.s.	۱/۱۲ n.s	۱۴/۵۳*	۱/۹۰ n.s.	۵/۰۹ **	۰/۷۵ **	۰/۹۱**	۱۰/۲۱**	۱۶/۱۷**	۲۰/۲۳**
اشتباه	۱۰	۰/۳	۰/۱۱	۰/۹۰	۱/۵۷	۱/۹۷	۱/۲۵	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۸۸	۰/۰۷	۰/۰۷

ادامه جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس رگرسیون خطی ساده برخی از صفات بررسی شده در والدین بادام و نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده آنها.

منابع تغییر	درجه آزادی	نرمی و سختی پوست هسته	شکوفا شدن پوست سخت	وجود لبه اضافی میوه خشک	طول مغز	عرض مغز	ضخامت مغز	وزن مغز	شکل مغز	میزان کرک مغز	درصد میوه های دوقلو	رنگ اصلی مغز	چین و چروک مغز
رگرسیون	۲	۱۸/۴۹**	۳/۲۷ **	۵۶/۵۰ **	۰/۳۳ n.s	۴/۴۲**	۰/۳۵ **	۰/۳۵ **	۲۰/۰۷ **	۲۲/۷۰ **	۲۲/۹۷*	۶/۶۷**	۳/۷۶**
اشتباه	۵	۰/۳۲	۰/۰۰۸	۰/۵۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۰۹	۳/۷۲	۰/۰۴	۰/۲۱

جدول ۵- میزان وراثت پذیری صفات مختلف بررسی شده در جمعیت های بادام حاصل از تلاقی های کنترل شده

ردیف	صفت	وراثت پذیری	ردیف	صفت	وراثت پذیری	ردیف	صفت	وراثت پذیری
۱	عادت رشدی درخت	۰/۶۹	۳۲	رنگ نوک گلبرگ	۰/۷۵	۶۲	میزان کرک مغز	۰/۹۸
۲	تراکم شاخه و برگ	۰/۵۰	۳۳	رنگ کاسبرگ	۰/۲۰	۶۳	درصد دوقلویی مغز	۰/۵۵
۳	قدرت رشدی درخت	۰/۴۲	۳۴	کرک دار بودن کاسبرگ	۰/۳۰	۶۴	رنگ مغز	۰/۹۶
۴	زمان گلدهی	۰/۷۰	۳۵	اندازه گل	۰/۵۲	۶۵	طعم مغز	۱
۵	رنگ گل	۰/۷۲	۳۶	شکل گلبرگ	۰/۵۷	۶۶	چروکیدگی مغز	۰/۵۴
۶	زمان برگ دهی	۰/۸۰	۳۷	تعداد گلبرگ	۱			
۷	ارتفاع درخت	۰/۳۲	۳۸	رنگ گلبرگ	۱			
۸	قطر تنه	۰/۲۲	۳۹	تعداد پرچم	۰/۹۹			
۹	شعاع گسترش ازشرق به غرب	۰/۱۰	۴۰	تعداد مادگی	۰/۶۱			
۱۰	شعاع گسترش ازشمال به جنوب	۰/۰۸	۴۱	وضعیت کلاله درمقایسه با بساک	۰/۲۷			
۱۱	طول تنه	۰/۳۰	۴۲	رنگیزه در میله پرچم	۰/۲۲			
۱۲	تعداد شاخه اسکلتی	۰/۲۸	۴۳	طول خامه	۰/۳۶			
۱۳	قطر شاخه سال جاری	۰/۴۲	۴۴	قطر مادگی	۰/۴۰			
۱۴	طول شاخه سال جاری	۰/۲۸	۴۵	طول کل مادگی و خامه	۰/۳۰			
۱۵	تعداد برگ شاخه سال جاری	۰/۳۹	۴۶	طول خشک میوه	۰/۶			
۱۶	میزان آنتوسیانین در شاخه های یکساله	۰/۰۹	۴۷	عرض خشک میوه	۰/۶۹			
۱۷	رنگ برگ	۰/۴۸	۴۸	وزن خشک میوه	۰/۷۷			
۱۸	طول پهنک برگ	۰/۳۸	۴۹	شکل خشک میوه	۰/۸۹			
۱۹	عرض پهنک برگ	۰/۴۸	۵۰	شکل نوک خشک میوه	۰/۷۱			
۲۰	نسبت طول به عرض پهنک برگ	۰/۳۴	۵۱	سختی یا نرمی پوست چوبی میوه	۰/۷۳			
۲۱	طول دمبرگ	۰/۳۵	۵۲	نقوش روی پوست سخت	۰/۸۴			
۲۲	سطح برگ	۰/۱۴	۵۳	ضخامت پوست سخت	۰/۶			
۲۳	بریدگی حاشیه برگ	۱	۵۴	دوام لایه پوست سخت	۰/۹۴			
۲۴	طول میانگره	۰/۳۳	۵۵	شکوفا شدن پوست سخت	۰/۴۰			
۲۵	وجود غده روی دمبرگ	۰/۷۷	۵۶	وجود لبه اضافی میوه خشک	۰/۹۴			
۲۶	میزان کلروفیل	۰/۶۵	۵۷	طول مغز	۰/۷۵			
۲۷	عادت باردهی	۰/۷۵	۵۸	عرض مغز	۰/۷۹			
۲۸	میزان بار	۰/۵۷	۵۹	وزن مغز بی پوست	۰/۷۶			
۲۹	شکل جوانه گل	۰/۸۸	۶۰	ضخامت مغز	۰/۹۰			
۳۰	درصد گل دوتایی	۰/۴۰	۶۱	شکل مغز	۰/۹۶			

فهرست منابع

1. Arteaga, N. & Socias I Company, R. (2001). Heritability of fruit and kernel traits in almond. *Acta Horticulturae*, 591: 269–274.
2. Chandrababu, R.J & Sharma, R.K. (1999). Heritability estimates in almond [*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb]. *Scientia Horticulturae*, 79: 237-243.
3. Dicenta, F., Garcia, J.E. & Carbonell, E. (1993a). Heritability of flowering, productivity and maturity in almond. *Journal of Horticulture. Science*, 68: 113–120.
4. Dicenta, F., Garcia, J.E., & Carbonell, E. (1993b). Heritability of fruit characters in almond. *Journal of Horticulture. Science*, 68: 121–126.
5. Dicenta, F. & Garcia, J.E. (1993). Inheritance of the kernel flavour in almond. *Heredity*, 70: 308–312.
6. Dicenta, F., Garcia-Gusano, M., Ortega, E. & Martinez-Go mez, P.(2005). The possibilities of early selection of late flowering almonds as a function of seed germination or leafing time of seedlings. *Plant Breeding*, 124:305–309.
7. Egea, J. & Burgos, L. (1995). Double kernelled fruits in almond (*Prunus dulcis* Mill.) as related to pre-blossom temperatures. *Annals of Applied Biology*, 126: 163–168.

8. Grassely, C. (1978). Observations sur l'utilisation d'un mutant d'amandier a´ floraison tardive dans un programme d'hybridation. *Ann Amelior Plant*, 28: 685–695.
9. Grasselly, Ch. & Crossa-Raynaud, P. (1980). L'amandier. Maisonneuve et Larose, Paris, 446p
10. Gulcan, R. 1985. Descriptor List for Almond (*Prunus amygdalus*) (Revised). *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR), Rome, pp: 32.
11. Kester, D.E. (1965). Inheritance of time of bloom in certain progenies of almond. *The American Society for Horticultural Science*, 87: 214–221.
12. Kester, D.E & Asay, R.N. (1975). Almonds. In: Janick y J, Moore J.N. (Eds) *Advances in fruit breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp: 387–419.
13. Kester, D.E., Hansche, P.E., Beres, W. & Asay, R.N. (1977). Variance components and heritability of nut and kernel traits in almond. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 102: 264–266.
14. Kester, D. E., & Gradiziel, T. M. (1996). Almonds, in: Janick J., Moore J. N. (Eds.), *Fruit Breeding*. Vol. 3. Nuts, John Wiley and Sons, New York, pp: 1-97.
15. Sanchez-Perez, R., Ortega, E., Duval, H., Marti nez-Gomez, P.& Dicenta, F. (2007). Inheritance and relationships of important agronomic traits in almond. *Euphytica*, 155: 381–391.
16. Socias I Company, R., Felipe, A.J. & Gomez Aparisi J.(1999). A major gene for flowering time in almond. *Plant Breeding*, 118: 443–448.
17. Spiegel-Roy, P. & Kochba, J. (1974). The inheritance of bitter and double kernel characters in the almond. *Z. Pflanzenzuchtg*, *7*1: 319–329.
18. Vargas, F.J., & Romero, M.A. (2001). Blooming time in almond progenies. *Options Me´diterran*, 56: 29–34.
19. Yao, Q. & Mehlenbacher, S.A. (2000). Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. *Plant Breeding*, 119: 369-381.

Heritability estimates of some traits in offsprings resulted from controlled crosses in almond

Abstract

The efficiency of cross-breeding programs mainly depends on the choice of the progenitors and the knowledge on the transmission of traits that breeder wants to improve. A high efficiency is especially important in fruit breeding, special in fruit tree included almond, due to the high cost and the time needed in breeding programs of these species. In the present study heritability rate of 66 traits related to different parts of vegetative, reproductive, nut and kernel in 12 populations (320 progenies) derived from controlled crosses of 13 local and foreign almond genotypes and cultivars were assessed. Results obtained from parents evaluation showed that 'Shahrood-12' was the latest blooming while '15/5' and 'A'genotypes were the earliest blooming than the other parents. Among the 12 studied populations, in total 46 superior progenies were chosen in terms of heritability of evaluated traits with emphasis on flowering time. Heritability of some important traits such as flowering time, leafing date and bearing habit were obtained as 0.70, 0.80 and 0.75 respectively. Also fitted regression line of these traits was significant at 1% probability level. Close relationship between flowering time and leafing date were obtained in evaluated progenies. Heritability of some nut traits such as weight, length, width, softness and hardness and shell thickness were obtained to be 0.77, 0.60, 0.69, 0.73 and 0.60 respectively and the fitted regression lines to these traits were significant at the 1% probability level. Heritability of traits related to almond kernel such as length, width, weight, shape, double kernel percentage, color and shriveling were estimated 0.75, 0.79, 0.76, 0.96, 0.55, 0.96 and 0.54, respectively.

Keywords: Almond, Crossing, Heritability, Regression, Morphological traits, Nut, Kernel.