

تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری ویژگی‌های مورفولوژیکی ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط آب و هوایی سنندج

Variability and Heritability of Morphological Traits in some Apricot Genotypes at Climatic Conditions of Sanandaj, Kurdistan Province, Iran

صدیق ابراهیمی^۱، عبدالحسین رضایی‌نژاد^{۱*}، احمد اسماعیلی^۲ و فرهاد کرمی^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۱۹

چکیده

در این مطالعه تنوع ژنتیکی ۲۶ رقم و ژنوتیپ زردآلوی موجود در کلکسیون مرکز تحقیقات گریزه سنندج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی ارزیابی شد. براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ژنوتیپ بر تمام ویژگی‌های عملکرد، درصد تشکیل میوه، درصد گل ناقص، درصد دوماذگی، مساحت سطح برگ، طول دمبرگ، نسبت طول به عرض برگ، وزن تر هسته، درصد ماده خشک میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تنوع زیادی در عملکرد، درصد تشکیل میوه، درصد گل ناقص، درصد ماده خشک میوه در بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. نتایج نشان داد که متوسط عملکرد در درختان زردآلو از ۹/۴۹ کیلوگرم برای ژنوتیپ قمیشلو تا ۸۱/۱۷ کیلوگرم در هر درخت برای ژنوتیپ تیلتون متفاوت بود. میزان درصد گل ناقص در بین ژنوتیپ‌ها از ۲/۵ درصد برای ژنوتیپ خرمتا ۲ تا ۹۵/۳ درصد برای ژنوتیپ قمیشلو، وزن تر هسته از ۱/۳ گرم برای ژنوتیپ خرمتا ۱ تا ۴/۰۲ گرم برای ژنوتیپ ملایر بود. درصد ماده خشک میوه از ۱۰/۱۳ گرم برای ژنوتیپ قمیشلو تا ۲۰/۳۶ گرم برای ژنوتیپ کانینو جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر جهت تولید برگه زردآلو متغیر بودند. برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی نشان داد که ویژگی‌های درصد دوماذگی و درصد گل ناقص از حداکثر میزان تنوع ژنتیکی برخوردار بودند. ویژگی‌های عادت و قدرت رشد رویشی درخت، تراکم گل‌دهی، ارتفاع مادگی نسبت به پرچم‌ها و تراکم میوه‌دهی بیش‌ترین میزان توارث‌پذیری و ویژگی‌های درصد دوماذگی گل، طول دمبرگ و مساحت سطح برگ کم‌ترین مقدار توارث‌پذیری را دارا بودند.

واژه‌های کلیدی: ضریب تنوع، تنوع فنوتیپی، تنوع ژنتیکی، درصد گل ناقص، درصد دو مادگی

۱. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۳. استادیار پژوهشی، بخش اصلاح بذر و نهال، مرکز تحقیقات جهادکشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سنندج

* نویسنده مسئول Email: Rezaeinejad.h@lu.ac.ir

مقدمه

در پژوهشی توسط پرز-گنزالز^۸ (1992) محدوده وسیعی از تنوع ژرمپلاسم زردآلو را در مکزیک مرکزی برای متغیرهای مورفولوژیکی، مخصوصاً برای فاکتورهای پیوسته با راندمان محصول نشان دادند. براساس مطالعات آن‌ها وزن میوه با ویژگی‌های مورفولوژیکی مانند عادت رشد درخت، ضخامت اسپورهای میوه‌دهنده انتهایی و جانبی و اندازه جوانه و برگ وابسته بود. آن‌ها تنوع فنوتیپی زیادی برای اندازه میوه و عوامل وابسته برای سازگاری با شرایط محیط از جمله فصل گل‌دهی و عملکرد بالقوه تعدادی از جوانه‌ها، گل‌ها و میوه در طول میوه‌دهی مشاهده کردند.

در پژوهشی که توسط لاپینس^۹ و همکارانش (1957) صورت گرفت، به همبستگی بالای والدین - نتاج برای اندازه میوه و استحکام گوشت، که دو تا از مهم‌ترین ویژگی‌های مربوط به کیفیت میوه در آنالیزهای نتاج تعدادی از تلاقی‌های زردآلو است، پی بردند. با این حال، اطلاعات خیلی کمی در زردآلو در مورد وابستگی ساده بین ویژگی‌های مورفولوژیکی و کیفیت میوه وجود دارد.

در گزارش دیگری از آسما^{۱۰} و همکاران (2007)، ۲۰ ویژگی مورفولوژیکی را برای ارزیابی ۱۲۰۰۰ دانهال زردآلو در ترکیه مورد استفاده قرار دادند. هدف آن‌ها انتخاب والدین مناسب برای برنامه‌های اصلاحی بر مبنای خصوصیات رویشی و کیفیت میوه بود، که موفق به پیدا کردن ژنوتیپ‌های امیدبخش در بین دانهال‌های مورد ارزیابی شدند و هم‌چنین ژنوتیپ‌های با اندازه میوه بزرگتر، وزن بیشتر و مقدار TSS بیشتر را مشخص کردند. در پژوهشی رویز و جیا^{۱۱} (2008) به ارزیابی ۳۴ ژنوتیپ زردآلو با استفاده از ویژگی‌های کیفی پرداختند. آن‌ها در نتایج خود تنوع ژنتیکی بالایی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده کردند. محمدزاده و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه ۳۲ رقم و ژنوتیپ بومی ایران در کلکسیون مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج نشان دادند که داده‌های مورفولوژیکی و پومولوژیکی می‌توانند تا حد زیادی می‌توانند در تفکیک ارقام مختلف از یکدیگر و گروه‌بندی آن‌ها به‌کار روند. دژم‌پور و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی کلکسیون زردآلوی سهند، مراغه ۹۰ را به‌عنوان یک رقم جدید مناسب برای فرآوری و تازه‌خوری معرفی کردند. هم‌چنین رهنمون و همکاران (۱۳۹۱)، اردوباد ۹۰ را به‌عنوان یک رقم جدید مناسب برای مصارف صنعتی معرفی کردند.

مطالعه خصوصیات مورفولوژیکی و پتانسیل ژرمپلاسم درختان میوه از دیدگاه انتخاب یا استفاده به‌عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی حائز اهمیت است (فتاحی^۱ و همکاران، 2004؛ یاهو و مهلباچر^۲، 2000). زردآلو با نام علمی *Prunus armeniaca* L. سومین مکان را از نظر اهمیت اقتصادی در میان میوه‌های هسته‌دار به‌خود اختصاص داده است و به‌طور وسیعی در مناطق مدیترانه و آسیای میانه از جمله ایران کشت‌وکار می‌شود (فانوست^۳ و همکاران، 1998؛ مهلباچر^۴، 1991). بیش‌ترین سطح تولید زردآلو در نواحی مدیترانه‌ای متمرکز شده و ایران با ۴۵۳ هزار تن تولید بعد از ترکیه (۶۷۶ هزار تن) مقام دوم را در جهان دارد (بی‌نام^۵، 2011). به نقل از برخی منابع زردآلو بومی چین می‌باشد و گفته می‌شود هنوز هم به‌صورت وحشی در این مناطق می‌روید و این درخت در اوائل قرن اول میلادی به آسیا و اروپا راه یافته است (جنتی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). زردآلو به‌عنوان یک درخت میوه در بسیاری از نقاط ایران کشت‌وکار می‌شود. مناطق عمده کشت زردآلو در ایران شامل آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، سمنان، تهران، یزد، کرمان، زنجان و خراسان رضوی می‌باشد (بی‌نام، 2007). زردآلو به آب‌وهوای گرم مدیترانه‌ای، زمستان‌های خنک تا سرد برای شکستن رکود و تابستان‌های خشک و گرم برای رساندن میوه با حداقل امراض نیاز دارد. بیش از ۸۰٪ زردآلو در آب‌وهوای مدیترانه‌ای تولید می‌شود (ارکیسلی^۶، 2009).

تکثیر جنسی زردآلو از طریق بذر در طول قرن‌های گذشته سبب تولید انواع متعددی از آن در ایران شده است که متأسفانه تاکنون اطلاعات کاملی در مورد تنوع آن‌ها وجود ندارد. با توجه به تنوع بالایی موجود در ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو، شناسایی و استفاده از ژرمپلاسم‌های موجود در برنامه‌های اصلاحی زردآلو امری ضروری به‌شمار می‌آید. بررسی تنوع ژرمپلاسم زردآلو در ایران می‌تواند قدم اولیه و بسیار مهم در راستای بهبود ژنتیکی و پرورش آن در ایران باشد. نشانگرهای مورفولوژیک که مبتنی بر خصوصیات ظاهری هستند، همواره اهمیت زیادی در ارزیابی ذخایر ژنتیکی داشته‌اند. سازگاری اقلیمی، افزایش کیفیت میوه، خودسازگاری و مقاومت به بیماری‌ها از مهم‌ترین اهداف اصلاحی زردآلو می‌باشند (هورموز^۷ و همکاران، 2007).

1. Fatahi
2. Yao and Mehlenbacher
3. Faust
4. Mehlenbacher
5. Anonymous
6. Ercisli
7. Hormaza

8. Perez-Gonzales
9. Lapins
10. Asma
11. Ruiz and Egea

۱۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۷ متر در نظر گرفته شد. شرایط اقلیمی و خصوصیات محل اجرای آزمایش به شرح زیر می‌باشد: عرض جغرافیایی: ۳۸° ۹۴' شمالی، طول جغرافیایی: ۶۱° ۳۸' شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۴۰۳ متر، میانگین بارندگی سالانه: ۱۰۰۴/۵ میلی‌متر در سال، میانگین تعداد روزهای یخبندان در سال: ۱۰۷/۴ روز و میانگین رطوبت نسبی هوا: ۴۷ درصد.

در بررسی تنوع ژنتیکی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی عموماً از راهنمای ارزیابی صفات (دیسکرپیتور) تدوین شده برای هر محصول استفاده می‌شود. در این پژوهش ۲۶ رقم و ژنوتیپ زردآلو با مقایسه ۱۹ ویژگی کمی و کیفی مورفولوژیکی (جدول ۲) مربوط به عملکرد، عادت رشد رویشی و بخش‌های مختلف گیاه مانند برگ، ساقه، گل و میوه انجام شد. در مورد هر ژنوتیپ بررسی‌های مربوط به ویژگی‌های مورفولوژیکی با استفاده از دیسکرپیتور بین‌المللی (IPGRI) و ویژگی‌هایی که در برخی گزارش‌ها و مقاله‌ها به آن‌ها اشاره شده است (جدول ۲) استفاده شد. زمان برداشت میوه هنگامی در نظر گرفته شد که ۵۰٪ میوه‌های رسیده قابل مشاهده بودند. میوه‌ها از نظر یکنواخت رسیدن براساس دیسکرپیتور بین‌المللی به دو دسته (۱. غیریکنواخت، ۲. یکنواخت) تقسیم و گروه‌بندی شدند. تراکم گل‌دهی با شمارش مجموع گل در شاخه‌های مورد اندازه‌گیری صورت گرفت و براساس کدهای موجود در جدول ۲ گروه‌بندی شد. برای تعیین ارتفاع مادگی نسبت به پرچم از هر درخت در هر واحد آزمایشی تعداد ۲۰ عدد گل مشاهده و ژنوتیپ‌ها براساس کدهای موجود در جدول ۲ گروه‌بندی شدند. برای اندازه‌گیری صفت دومادگی تعداد ۱۰۰ گل به‌طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و تعداد گل‌هایی که دارای دو عدد بافت مادگی بودند شمارش و درصد آن با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$100 \times \frac{\text{تعداد گل مشاهده شده یا دو عدد مادگی}}{\text{تعداد کل گل مشاهده شده}} = \text{درصد دو مادگی}$$

برای اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه چهار شاخه در چهار جهت جغرافیایی و در ارتفاع ۱/۵ متری انتخاب شد. جوانه‌های گل روی شاخه‌های منتخب شمارش و پس از تشکیل میوه از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$100 \times \frac{\text{تعداد میوه}}{\text{تعداد گل}} = \text{درصد تشکیل میوه}$$

جهت توسعه کشت زردآلو، بررسی‌های به‌نژادی و تکثیر زردآلو با هدف حفظ ژنوتیپ‌های برتر که از منابع غنی کشور نیز می‌باشد، ضروری به نظر می‌رسد. با وجود این‌که ایران یکی از مراکز تنوع می‌باشد ولی گزارش جامعی در مورد تنوع ژنتیکی آن وجود ندارد، به‌همین علت، اطلاعات علمی زیادی در مورد بررسی تنوع ژنتیکی این محصول براساس روش مورفولوژیک که روش مرسوم و اولین قدم در مطالعات ژنتیکی می‌باشد، وجود ندارد. این بی‌توجهی ممکن است منجر به انقراض برخی از ژنوتیپ‌های با ارزش موجود در اثر عوامل مختلف گردد. این تحقیق بخشی از یک برنامه اصلاحی زردآلو است که ضمن انجام مطالعات مقایسه‌ای، در خصوص ویژگی‌های مورفولوژیکی در توده‌ای از زردآلوهای بومی و تجاری، با در نظر گرفتن همه عوامل مؤثر در حفظ کمیت و کیفیت محصول سعی شد ارزیابی کلی همه ژنوتیپ‌ها با استفاده از میانگین صفات، آنالیز واریانس و میزان وراثت‌پذیری صفات صورت گیرد. قبلاً مطالعه‌ای درخصوص برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و رابطه‌ی آن با مقاومت به سرمای دیررس بهاره ژنوتیپ‌های موجود در کلکسیون زردآلوی سنندج انجام شده است (کرمی و رضایی‌نژاد، ۱۳۹۲)، اما هدف از پژوهش حاضر بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها، شناسایی و ثبت مشخصات ژنتیکی ارقام بومی زردآلو با استانداردهای بین‌المللی (IPGRI) و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد و سازگاری با شرایط آب و هوای منطقه بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی ۸ رقم اصلاحی زردآلو شامل ارقام قرمز شاهرود، درشت ملایر، قربان مراغه، نصیری، اردباد، تیلتون، کانینو، رویال و ۱۸ ژنوتیپ بومی برتر استان شامل ابراهیمی، عزیزی، هشتالویی، بیگلری، بی‌دانه، جهانگیری، سفید مزره، عبداللهی، ملایر، عثمانی، زودرس نایسر، زودرس گزنه، قمیشلو، خرم‌تا ۱، خرم‌تا ۲، نران، قادری و دولایی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی گریزه سنندج در سال ۱۳۹۱ انجام شد (جدول ۱). اندازه‌گیری‌ها بر روی درختان ده ساله‌ای انجام گرفت که بر روی پایه‌های حاصل از بذور تک درخت ژنوتیپ بومی ابراهیمی (درختی عاری از آفات و امراض با رشد رویشی و صفات زایشی مطلوب) پیوند شده بودند. فاصله کاشت درختان ۴×۶ متر و در هر واحد آزمایشی (کرت) سه اصله درخت (مربوط به یک ژنوتیپ) کشت گردید. طول هر بلوک ۱۰۰ متر، عرض بلوک‌ها

جدول ۱: نام ژنوتیپ‌های زردآلو و منشاء آنها

Table 1: List of apricot genotypes and their origins

محل شناسایی و جمع‌آوری	نام ژنوتیپ	کد ژنوتیپ	محل شناسایی و جمع‌آوری	نام ژنوتیپ	کد ژنوتیپ
Origin	Genotype name	Genotype code	Origin	Genotype name	Genotype code
سنندج - دوشان Sanandaj-Doushan	جهانگیری Jahangiri	14	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	کانینو Canino	1
سنندج - مزره Sanandaj-Mazreh	سفید مزره Sefid-Mazreh	15	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	نصیری Nasiri	2
سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	عبداللهی Abdollahi	16	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	قربان مراغه Ghorban-e-Maragheh	3
سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	ملایر Malayer	17	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	درشت ملایر Dorosht-e-Malayer	4
سنندج Sanandaj	عثمانی Osmani	18	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	قرمز شاهرود Ghermez-e-Shahrud	5
سنندج - نایسر Sanandaj-Nayser	زودرس نایسر Zoodras-e-Nayser	19	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	تیلتون Tilton	6
سنندج - گزنه Sanandaj-Gazneh	زودرس گزنه Zoodras-e-Gazaneh	20	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	رویال Royal	7
بیجار - قمیشلو Bijar-Ghamisholu	قمیشلو Ghamishlou	21	سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	ابراهیمی Ebrahimi	8
سقز - خرماتا Saghez-Khorramta	خرماتا ۱ Khorramta 1	22	تبریز - سهند Tabriz-Sahand	اردباد Ardbad	9
سقز - خرماتا Saghez-Khorramta	خرماتا ۲ Khorramta 2	23	سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	عزیزی Azizi	10
سنندج - نران Sanandaj-Naran	نران Naran	24	سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	هشتالویی Hashtaloui	11
سنندج Sanandaj	قادری Ghadari	25	سنندج - حسن آباد Sanandaj-Hassanabad	بیگلری Biglari	12
سنندج - دولایی Sanandaj-Dolaei	دولایی Dollaei	26	سنندج - حومه شهر Sanandaj-Countryside	بیدانه Bidaneh	13

جدول ۲: مشخصات ویژگی‌های کیفی و ارزش‌های عددی تاکسونومی ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد ارزیابی در زردآلو

Table 2: Characteristics of the qualitative traits and values of numerical taxonomy of morphological traits in evaluated apricot genotypes

مشخصات و ارزش‌های عددی	صفات کیفی	شماره
Characteristics and values of numerical taxonomy	Qualitative traits	Number
۱. بی نهایت عمودی ۳. عمودی ۵. گسترده ۷. آویزان ۹. مجنون 1. Very upright, 3. Upright, 5. Spreading, 7. Drooping, 9. Weeping	عادت رشد رویشی درخت Growth habit	1
۳. ضعیف ۵. متوسط ۷. قوی 3. Weak 5. Moderate 7. Strong	قدرت رشد رویشی درخت Growth vigor	2
۳. ضعیف ۵. متوسط ۷. خوب ۹. عالی 3. Weak 5. Moderate 7. Good 9. Excellent	محصول‌دهی Yield	3
۳. ضعیف (کم رنگ) ۵. متوسط ۶. قوی (پررنگ) 3. Weak (pale) 5. Moderate 7. Strong (chromatic)	رنگ نوک شاخه‌های یکساله The color of new shoot	4
1.50-80, 2. 80-110, 3. 110-140, 4. 140-170, 5. 170-200, 6. 200-230, 7. 230-260, 8. 260-290	تراکم گل‌دهی flower density	5
۱. کوتاه تر ۲. هم سطح ۳. بلندتر ۴. کوتاه تر و هم سطح ۵. بلندتر و هم سطح ۶. هر سه حالت کوتاه‌تر، هم سطح و بلندتر 1. Shorter, 2. Equal, 3. Taller, 4. Shorter or equal, 5. Taller or equal, 6. Shorter, equal or taller	ارتفاع مادگی نسبت به پرچم‌ها Pistil/Stamen height	6
۱. خیلی خیلی کم ۲. خیلی کم ۳. کم ۴. متوسط ۵. زیاد ۶. خیلی زیاد ۷. خیلی خیلی زیاد 1. Extremely low, 2. Very low, 3. Low, 4. Moderate, 5. High, 6. Very high, 7. Extremely high	تراکم میوه‌دهی Fruit density	7
۱. غیر یکنواخت ۲. یکنواخت 1. Non-uniform, 2. Uniform	یکنواخت رسیدن میوه‌ها Uniform fruit ripening	8

نتایج و بحث

مشخصات ویژگی‌های کیفی همراه با ارزش‌های عددی تاکسونومی ویژگی‌های مورفولوژیکی و تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های زردآلوی مورد ارزیابی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ آورده شده‌اند. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد مطالعه برای ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد که برای تمام ویژگی‌های پارامتریک اندازه‌گیری شده، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. مقایسه میانگین ویژگی‌ها با استفاده از آزمون دانکن، تفاوت میان ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که دامنه عملکرد ارقام و ژنوتیپ‌ها مورد مطالعه بین ۹/۴۹ تا ۸۱/۱۷۰ کیلوگرم در هر درخت متفاوت بود. نتایج نشان داد که رقم تیلتون با عملکرد ۸۱/۱۷ کیلوگرم و پس از آن رقم رویال با عملکرد ۶۶/۹۷ کیلوگرم در هر درخت دارای بالاترین عملکرد و در جدول مقایسه میانگین به ترتیب در گروه یک و دو قرار گرفتند و پس از آن ارقام هشتالویی، خرمتا ۱، درشت ملایر، قربان مراغه و خرمتا ۲ به ترتیب از بیش‌ترین عملکرد برخوردار بودند. ارقام قمیشلو، کانیو، نصیری و اردباد به ترتیب با تولید ۹/۶۶، ۱۱/۶۱ و ۱۲/۷۴ کیلوگرم در هر درخت از کم‌ترین عملکرد برخوردار بودند. مارتینیک^۱ و همکاران (۲۰۱۱) در نتایج خود برای عملکرد (حداکثر ۸۲ و حداقل ۱۷ کیلوگرم در هر درخت) گزارشی مشابه با پژوهش حاضر منتشر کردند.

هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد تشکیل میوه تنوع زیادی وجود دارد به‌صورتی که ژنوتیپ جهانگیری با ۵۴/۲۷ درصد و بعد از آن ژنوتیپ هشتالویی با ۵۰/۱۱ درصد دارای بیش‌ترین میزان تشکیل میوه بودند و ژنوتیپ‌های قمیشلو و عزیزی به ترتیب با ۳/۱۶۷ و ۱۲/۳۷ درصد دارای کم‌ترین میزان تشکیل میوه بودند.

مشاهدات نشان داد که بعضی از ژنوتیپ‌ها دارای مقادیری گل ناقص (بدون مادگی) هستند که منجر به کاهش درصد تشکیل میوه شد. با توجه به نتایج حاصل از بررسی‌های مختلف در مورد عوامل مؤثر بر کیفیت گل زردآلو و سایر میوه‌های هسته‌دار می‌توان گفت از آنجایی که مادگی آخرین اندامی است که تکامل در آن صورت می‌گیرد مهم‌ترین عاملی که باعث ایجاد مشکل در تکامل مادگی‌ها می‌شود، تناوب باردهی و متعاقباً حساسیت به زمستان‌های نه چندان سرد می‌باشد (حاجیلو^۲ و همکاران، ۲۰۰۶؛ بونهوم^۳ و همکاران، ۲۰۰۵). در این

واریانس ژنوتیپی، محیطی و فنوتیپی برای صفات اندازه‌گیری شده و هم‌چنین وراثت‌پذیری عمومی برای صفات بر مبنای میانگین واحد آزمایشی و براساس روابط زیر محاسبه شد.

$$V_G = \frac{MSg - MSE}{r} \quad \text{واریانس ژنوتیپی}$$

$$V_E = \frac{MSE}{r} \quad \text{واریانس محیطی}$$

$$V_E + V_P = V_G \quad \text{واریانس فنوتیپی}$$

$$H_b = \frac{V_G}{V_r} \quad \text{وراثت‌پذیری عمومی}$$

در روابط بالا، MSg واریانس تیمار، MSE واریانس اشتباه و r تعداد تکرار می‌باشد. تجزیه واریانس شامل برآورد واریانس ژنوتیپی، محیطی و فنوتیپی می‌باشد که از واریانس‌ها برای برآورد ضریب تنوع استفاده شد و ضرایب تنوع فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی برای ویژگی‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (فرشادفر، ۱۳۸۷).

$$CV_P = \frac{\sqrt{V_P}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{ضریب تغییرات فنوتیپی}$$

$$CV_G = \frac{\sqrt{V_G}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{ضریب تغییرات ژنتیکی}$$

$$CV_E = \frac{\sqrt{V_E}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{ضریب تغییرات محیطی}$$

در روابط بالا VP، VG و VE به ترتیب اجزای واریانس فنوتیپی، ژنوتیپی و محیطی و \bar{X} میانگین کل برای هر ویژگی می‌باشد.

مقدار نسبی این ضرایب نشانگر مقدار تنوع موجود در جمعیت ژنتیکی می‌باشد که تفسیر این ضرایب به‌صورت زیر می‌باشد (فرشادفر، ۱۳۸۷): الف) اگر مقدار ضریب تغییرات ژنوتیپی بیشتر از ضریب تغییرات فنوتیپی باشد، نشان می‌دهد که اثر محیط بر روی صفت کم است و لذا انتخاب برای اصلاح چنین صفتی مفید خواهد بود. ب) اگر مقدار ضریب تغییرات فنوتیپی بزرگتر از ضریب تغییرات ژنوتیپی باشد، بدان معنی است که تنوع حاصل فقط به‌علت اثر ژنوتیپ‌ها نیست بلکه به‌علت اثرات محیط هم می‌باشد. ج) اگر مقدار ضریب تغییرات محیطی بیشتر از ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی باشد نشان می‌دهد که محیط نقش عمده‌ای در ظهور این صفت دارد و لذا انتخاب برای اصلاح چنین صفتی مؤثر نخواهد بود.

به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، تجزیه واریانس ویژگی‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، MSTAT-C و SAS انجام و مقایسه میانگین هر یک از ویژگی‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

1. Martinic
2. Hajilu
3. Bonhomme

پژوهش ژنوتیپ قمیشلو با میانگین ۹۵/۳۳ درصد و ژنوتیپ قرمز شاهرود با میانگین ۶۰/۰۷ درصد دارای بیش‌ترین میزان گل ناقص بودند. در دسته‌بندی میزان تراکم گل‌دهی که با استفاده از مشاهدات عینی شمارش شد، ژنوتیپ قمیشلو جزء ژنوتیپ‌های کم تراکم دسته‌بندی شد و از سویی میزان بالای درصد گل ناقص در آن باعث شد که میزان درصد تشکیل میوه در آن نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها خیلی کاهش بیابد و در نتایج مقایسه میانگین به‌عنوان کم عملکردترین ژنوتیپ (۹/۴۹ کیلوگرم در هر درخت) شناخته شد. از سوی دیگر ژنوتیپ قرمز شاهرود جزء ژنوتیپ‌های با تراکم گل‌دهی بالا دسته‌بندی شد هرچند که درصد بالای گل ناقص، مانع از تبدیل گل‌ها به میوه شد و باعث کاهش عملکرد این ژنوتیپ شد. بنابراین در احداث باغ و برنامه‌های اصلاحی توجه به میزان درصد گل ناقص ژنوتیپ‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد. استفاده از ژنوتیپ‌های خرمتا ۲ (۲/۵ درصد گل ناقص) و خرمتا ۱ (۲/۹۲ درصد گل ناقص) با درصد گل ناقص کم و هم‌چنین با عملکرد متوسط به بالا (به‌ترتیب ۴۳/۴۰ و ۴۱/۴۱ کیلوگرم در هر درخت) می‌تواند در توسعه تولید زردآلو مؤثر باشد.

جدول ۳: تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی زردآلو
Table 3: Analysis of variance of morphological traits in apricot

میانگین مربعات Mean squares									درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
درصد ماده خشک میوه Dry matter percentage	وزن تر هسته Kernel weight	نسبت طول به عرض برگ length/width ratio of leaf	طول دم‌برگ Petiole length	سطح برگ Leaf area	درصد دو مادگی Two pistil percentage	درصد گل‌های ناقص Incomplete flower percentage	درصد تشکیل میوه Fruit set percentage	عملکرد Yield		
0.426	0.003	0.001	0.037	1440.238	1.318	10.942	1.175	1.064	2	بلوک Block
21.99**	0.64**	0.017**	0.403**	10993.93**	38.47**	1155.78**	428.71**	1094.21**	25	ژنوتیپ Genotype
0.238	0.02	0.0001	0.021	1439.780	2.415	8.976	3.931	5.449	50	خطا Error

** و ns: به ترتیب نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌دار
** and ns: show significant difference at 0.01 probability and not significant, respectively

ادامه جدول ۳: تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی زردآلو
Table 3 Continued: Analysis of variance of morphological traits in apricot

میانگین مربعات Mean squares										درجه آزادی df	منابع تغییرات SOV
یکنواخت رسیدن میوه Uniform ripening	تراکم میوه‌دهی Fruit density	ارتفاع مادگی نسبت به پرچم Pistil/stamen height	تراکم گل‌دهی Flower density	رنگ نوک ساقه Stem color	محصول‌دهی Productivity	قدرت رویشی درخت Growth vigour	عادت رشد درخت Growth habit	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width		
0	0	0	0	0	1.436	0	0	0.014	0.036	2	بلوک Block
19.04 ^{ns}	5.74 ^{ns}	11.74 ^{ns}	13.9**	7.97 ^{ns}	9.72**	4.97 ^{ns}	1.85 ^{ns}	1.599**	1.254**	25	ژنوتیپ Genotype
0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.476	0.0001	0.0001	0.059	0.034	50	خطا Error

** و ns: به ترتیب نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌دار
** and ns: show significant difference at 0.01 probability and not significant, respectively

جدول ۴: برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و توارث پذیری ویژگی های مورفولوژیکی

Table 4: Estimation of variance components, coefficient of variation and heritability of morphological traits

توارث پذیری (درصد) Common inheritance ability (%)	ضریب تنوع Variation index		برآورد اجزای واریانس Estimation of variance components			ویژگی Trait
	ژنتیکی Genotypic	فنوتیپی Phenotypic	محیطی Environmental	ژنتیکی Genotypic	فنوتیپی Phenotypic	
0.995	50.350	50.476	1.816	362.92	364.73	عملکرد Yield
0.991	46.502	46.717	1.310	141.59	142.90	درصد تشکیل میوه Fruit set percentage
0.992	118.646	119.109	2.992	382.26	385.26	درصد گل های ناقص Incomplete flower percentage
0.937	162.013	167.350	0.805	12.021	12.826	درصد دو مادگی Two pistil percentage
0.869	17.207	18.458	479.927	3184.7	3664.6	مساحت سطح برگ Leaf area
0.948	10.642	10.931	0.007	0.127	0.134	طول دمبرگ Petiole length
0.994	6.567	6.586	0.000	0.006	0.006	نسبت طول به عرض برگ length/width ratio of leaf
0.969	21.746	22.089	0.007	0.209	0.216	وزن تر هسته Kernel weight
0.989	18.17	18.27	0.079	7.251	7.331	درصد ماده خشک میوه Dry matter percentage
0.973	9.608	9.741	0.011	0.407	0.418	عرض برگ Leaf width
0.963	9.47	9.65	0.020	0.513	0.533	طول برگ Leaf length
1	16.19	16.19	0.000033	0.615	0.615	عادت رشد رویشی درخت Growth habit
1	22.008	22.008	0.000033	1.655	1.655	قدرت رشد رویشی درخت Growth vigour
0.951	26.136	26.801	0.159	3.083	3.242	محصول دهی Productivity
1	46.26	46.26	0.000033	4.635	4.635	تراکم گل دهی Flower density
1	59.13	59.13	0.000033	3.915	3.915	ارتفاع مادگی نسبت به پرچم Pistil/stamen height
1	28.1	28.1	0.000033	1.914	1.914	تراکم میوه دهی Fruit density

جدول ۵: مقایسه میانگین ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی در زردآلو

Table 5: Means comparison of morphological traits in *Prunus armeniaca* L.

میانگین (صفات) Mean traits																
وزن تر هسته (میلی گرم) Fresh kernel weight (mg)	نسبت طول به عرض برگ Leaf length/width ratio	طول دمبرگ (میلی متر) Petiole length (mm)	سطح برگ (سانتی متر مربع) Leaf area (cm ²)	درصد دو مادگی Two pistil (%)	درصد گل‌های ناقص Incomplete flower (%)	درصد تشکیل میوه Fruit set (%)	عملکرد (کیلوگرم در هر درخت) Yield (kg/tree)	رقم Cultivar								
DE	2.46	J	1.05	ABC	3.80	BCD	380.0	A	10.9	FGH	9.63	IJK	18.84	L	9.66	کانینو Canino
EF	2.33	DE	1.16	AB	3.90	BCDEFG	343.1	A	9.26	GHI	8.94	HIJ	20.04	L	11.61	نصیری Nasiri
FGH	2.12	J	1.09	ABC	3.83	B	406.8	BC	3.03	HI	7.36	CD	29.59	D	55.27	قربان مراغه Maragheh Ghorban-e-
A	3.02	IJ	1.10	A	3.96	A	474.5	D	0	GHI	8.35	DE	28.73	D	56.27	درشت ملایر Dorosht-e-Malayer
GHIJK	1.96	FG	1.14	IJK	2.96	BCDEFG	345.9	D	0	B	60.0	KLM	16.19	J	27.30	قرمز شاهرود Ghermez-e-Shahroud
ABC	2.84	K	1.03	FGHI	3.23	CDEFGHI	328.7	D	0	CDE	19.0	C	33.14	A	81.17	شاهرود Shahroud
HIJK	1.92	B	1.23	JK	2.93	BCDEF	356.3	D	0	CDE	17.56	JKL	18.15	B	66.97	تیلتون Tilton
KLM	1.72	EF	1.15	FGH	3.26	GHIJ	279.2	D	0	DEF	15.14	FG	23.68	GH	37.79	رویال Royal
EFG	2.22	B	1.22	CDE	3.60	BCDEGH	337.9	A	9.16	DEF	15.54	NO	13.01	KL	12.74	ابراهیمی Ebrahimi
LMN	1.63	J	1.09	GHIJ	3.16	BCDEFG	344.9	D	0	CD	20.86	O	12.37	J	25.85	اردباد Ardbad
FGH	2.10	J	1.09	ABC	3.76	BCDEFG	341.8	A	9.58	JK	4.477	A	50.11	C	62.60	عزیزی Azizi
BCD	2.67	EF	1.15	IJK	2.96	DEFGHI	320.1	D	0	C	25.74	IJ	19.78	GH	37.35	هشتالویی Hashtaloui
NO	1.46	K	1.04	L	2.60	BC	396.0	D	0	IJ	5.73	C	33.19	GH	37.65	بیگلری Biglari
HIJKL	1.88	C	1.19	FGH	3.26	EFGHI	303.9	D	0	GHI	8.93	A	54.27	EF	43.44	بیدانه Bidaneh
GHI	2.07	L	0.95	FGHI	3.23	BCDEFG	348.5	CD	1.30	CDE	16.84	GHI	21.95	J	24.57	جهانگیری Jahangiri
MN	1.60	DE	1.16	GHIJ	3.13	J	229.0	D	0	CDE	17.91	LMN	15.46	K	15.69	سفید مزه Sefid-Mazreh
AB	2.88	A	1.25	KL	2.73	BCDEFG	346.4	CD	1.84	DEFG	12.83	DEF	25.97	J	23.32	عبداللهی Abdollahi
GHIJ	2.04	DE	1.16	FGH	3.30	HIJ	266.6	CD	1.72	DEF	14.93	C	33.54	HI	34.21	ملایر Malayer
JKLM	1.80	B	1.23	HIJ	3.03	IJ	262.1	D	0	GHI	8.25	DEF	27.01	E	46.57	عثمانی Osmani
GHIJ	2.02	A	1.26	DEF	3.46	BCDE	377.6	D	0	HI	7.68	EFG	25.26	E	46.30	زودرس نایسر Zoodras-e-Nayser
CD	2.66	J	1.09	DEFG	3.40	FGHIJ	296.5	D	0	A	95.33	P	3.167	L	9.49	زودرس گزنه Zoodras-e-Gazaneh
O	1.30	GH	1.13	ABC	3.86	FGHIJ	296.3	B	5.41	KL	2.92	B	41.41	C	62.37	قمیشلو Ghamishlou
IJKLM	1.81	HI	1.11	BCD	3.63	BCDEFG	340.7	BC	3.33	L	2.50	B	43.40	D	52.49	خرمنا ۱ Khorramta 1
BCD	2.68	EF	1.15	DEFG	3.36	CDEFGHI	326.2	D	0	HI	7.12	FGH	23.31	FG	39.65	خرمنا ۲ Khorramta 2
KLM	1.72	CD	1.18	DEFG	3.40	DEFGHI	319.5	D	0	EFGH	11.46	IJK	18.81	I	31.65	نران Naran
KLM	1.71	B	1.22	EFG	3.33	K	159.4	D	0	KL	3.28	MNO	14.86	I	31.74	قادری Ghaderi
																دولایی Dollaei

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است
Similar letters in each column show no significant difference at 0.05 probability level

ادامه جدول ۵: مقایسه میانگین ویژگی های مورفولوژیکی مورد بررسی در زردآلو
 Table 5 Continued: Means comparison of morphological traits in *Prunus armeniaca* L.

میانگین (صفات) Mean traits																						
یکنواخت رسیدن میوه (جدول ۲) Uniform ripening (Table 2)	تراکم میوه دهی (جدول ۲) Fruit density (Table 2)	ارتفاع مادگی نسبت به پرچم position of pistil relative to the stamen	تراکم گل دهی (جدول ۲) Flower density (Table 2)	رنگ نوک ساقه (جدول ۲) Stem color (Table 2)	محصول دهی (جدول ۲) Productivity (Table 2)	قدرت رشد رویشی درخت Tree vigour	عادت رشد رویشی درخت Tree growth habit	طول برگ (سانتی متر) Leaf length (cm)	عرض برگ (سانتی متر) Leaf width (cm)	درصد ماده خشک میوه Fruit dry matter (%)	رقم Cultivar											
A	2	C	5	A	6	D	5	A	7	B	7	B	5	B	5	FGHI	7.40	DEF	7.05	A	20.36	کانینو Canino
B	1	D	4	F	1	D	5	C	3	BC	6.33	A	7	B	5	CD	8.16	DEF	7.00	A	20.31	نصیری Nasiri
B	1	D	4	D	3	F	3	C	3	CD	5.66	A	7	B	5	CD	8.18	AB	7.48	CD	16.61	قربان مراغه - Maragheh Ghorban-e-
A	2	B	6	E	2	F	3	C	3	B		C	3	B	5	BC	8.58	A	7.77	M	10.13	درشت ملایر - Dorosht-e-Malayer
B	1	C	5	F	1	A	9	B	5	A	8.33	A	7	C	3	EFGH	7.59	EFG	6.85	GHI	13.97	قرمز شاهرود - Ghermez-e-Shahroud
B	1	E	3	D	3	H	1	B	5	B	7	A	7	B	5	FGHI	7.24	DEF	6.99	K	12.40	تیلتون Tilton
A	2	D	4	C	4	C	6	A	7	BC	6.33	A	7	B	5	AB	8.77	CDE	7.11	L	11.25	رویال Royal
A	2	F	2	C	4	D	5	B	5	DE	5	A	7	B	5	FGHI	7.25	IJ	6.29	L	11.59	ابراهیمی Ebrahimi
A	2	C	5	F	1	G	2	A	7	E	4.33	A	7	B	5	CD	8.26	FGH	6.73	A	19.89	اردباد Ardbad
A	2	A	7	F	1	A	9	C	3	B	7	B	5	B	5	GHI	7.18	GHI	6.59	EF	15.42	عزیزی Azizi
A	2	B	6	A	6	B	7	A	7	A	9	A	7	A	7	HI	7.15	GHIJ	6.55	E	15.71	هشتالویی Hashtaloui
B	1	C	5	F	1	D	5	B	5	B	7	B	5	B	5	FGHI	7.43	HIJ	6.42	JK	12.74	بیگلری Biglari
A	2	B	6	A	6	D	5	B	5	A	9	B	5	B	5	DE	7.90	AB	7.55	K	12.58	بیدانه Bidaneh
B	1	B	6	A	6	G	2	A	7	A	9	A	7	B	5	EF	7.68	HIJ	6.44	HIJ	13.47	جهانگیری Jahangiri
B	1	D	4	A	6	G	2	A	7	E	4.33	B	5	B	5	I	7.07	BC	7.38	IJ	13.39	سفید مزه Sefid-Mazreh
A	2	C	5	F	1	A	9	A	7	DE	5	B	5	C	3	J	6.36	L	5.44	FG	14.77	عبداللهی Abdollahi
A	2	B	6	D	3	E	4	A	7	DE	5	A	7	B	5	A	9.12	BCD	7.25	GH	14.27	ملایر Malayer
A	2	D	4	B	5	E	4	A	7	A	9	B	5	C	3	J	6.33	L	5.45	DE	15.99	عثمانی Osmani
A	2	C	5	A	6	C	6	B	5	A	9	B	5	B	5	FGHI	7.26	K	5.95	FG	14.7	زودرس نایسر Zoodras-e-Nayser
A	2	A	7	C	4	D	5	C	3	BC	6.33	B	5	B	5	BC	8.57	GHIJ	6.56	HIJ	13.45	زودرس گزنه Zoodras-e-Gazaneh
A	2	F	2	F	1	G	2	A	7	F	3	A	7	B	5	I	7.05	HIJ	6.44	C	16.97	قمیشلو Ghamishlou
B	1	A	7	E	2	D	5	A	7	A	9	C	3	B	5	I	7.05	JK	6.23	EF	15.46	خرم تا ۱ Khorramta 1
B	1	B	6	D	3	D	5	A	7	A	9	B	5	B	5	EFG	7.62	EFG	6.83	B	18.20	خرم تا ۲ Khorramta 2
B	1	D	4	D	3	E	4	B	5	DE	5	A	7	B	5	EFGH	7.56	GHIJ	6.55	K	12.38	نران Naran
A	2	D	4	A	6	E	4	B	5	B	7	A	7	B	5	EFGH	7.55	HIJ	6.40	EF	15.36	قادری Ghaderi
B	1	B	6	E	2	E	4	C	3	DE	5	B	5	B	5	J	6.29	L	5.17	HI	13.78	دولایی Dollaei

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است
 Similar letters in each column show no significant difference at 0.05 probability level

فناوری تولیدات گیاهی / جلد هفدهم / شماره اول / بهار و تابستان ۹۶
بیگلری، قادری، ابراهیمی، قرمز شاهرود، خرمتا ۱، خرمتا ۲،
درشت ملایر، قمیشلو، قربان مراغه، هشتالویی و عزیزی دارای
برگ‌های گرد و ژنوتیپ‌های کانینو، بیدانه، تیلتون و سفید مرزه
با کم‌ترین نسبت طول به عرض برگ دارای برگ‌های تخم
مرغی شکل بودند.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌ها از لحاظ وزن
تر هسته تفاوت بسیار زیادی داشتند به‌صورتی که سنگین‌ترین
هسته در بین ژنوتیپ‌ها به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های درشت
ملایر (۴/۰۲۷ گرم)، ملایر (۲/۸۸۷ گرم) و تیلتون (۲/۸۴۸ گرم)
بود و سبک‌ترین هسته مربوط به ژنوتیپ‌های خرمتا ۱ (۱/۳
گرم) و بیدانه (۱/۴۶۵ گرم) بود. در ژنوتیپ‌های مورد بررسی
توسط آسما و همکاران (۲۰۰۷) وزن هسته بین ۱/۹ تا ۳/۹
گرم بود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد و در ارقام و
ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط مارتینیک و همکاران (۲۰۱۱)
بر روی زردآلوهای مقدونیه هسته زردآلو وزنی مشابه (بین
۱/۸۱ تا ۴/۸۵ گرم) با پژوهش حاضر داشتند. هم‌چنین در ارقام
و ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط جنتی‌زاده و همکاران
(۱۳۹۰) بر روی کلکسیون شاهرود وزن هسته بین ۱/۰۷ تا
۴/۵۲ گرم بودند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.
هم‌چنین گزارشات مشابهی توسط پژوهش‌گران دیگر (آکرز^۳ و
همکاران، ۲۰۰۳؛ جاکسون و کوومب^۴، ۱۹۶۶) برای وزن هسته
ارائه شده است. از طرفی ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط بادنزه
و همکاران (۱۹۹۸) وزن هسته بین ۱/۵۸ تا ۵/۳۸ گرم بود که
مقادیر گزارش شده نسبت به ارقام ایرانی وزن بیشتری داشتند.
هسته زردآلو در حقیقت به‌عنوان هویت شناسایی ژرپلاسم
شناخته شده و استفاده می‌شود و ارزش زیادی در شناسایی
ژنوتیپ‌ها دارد (مندل^۶ و همکاران، ۲۰۰۷؛ اوزاکان^۷، ۲۰۰۰).

نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد ماده
خشک میوه تنوع زیادی وجود دارد هم‌چنان که آکین^۸ و
همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که درصد ماده خشک میوه
تفاوت قابل‌توجهی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشته است
که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. نتایج پژوهش حاضر
نشان داد که ژنوتیپ‌های کانینو و نصیری به ترتیب با ۲۰/۳۶ و
۲۰/۳۱ درصد دارای بیش‌ترین میزان ماده خشک میوه و

در چندین پژوهش درصد دوقلویی و چند تخمکی از عوامل
مؤثر در کاهش عملکرد در زردآلو و سایر هسته‌داران معرفی
شده است (جیا^۱ و همکاران، ۲۰۰۸؛ البورگورگو^۲ و همکاران،
۲۰۰۲). ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر درصد گل دو مادگی
متنوع بودند، به‌طوری‌که ژنوتیپ کانینو (۱۰/۹۷٪)، هشتالویی
(۹/۵۸٪)، نصیری (۹/۲۶٪)، اردباد (۹/۱۶٪)، خرمتا ۱ (۵/۴۱٪)،
خرمتا ۲ (۳/۳۳٪)، قربان مراغه (۳/۰۳٪)، ملایر (۱/۸۴٪)،
عثمانی (۱/۷۲٪) و سفید مرزه (۱/۳۰٪) دارای درصد‌های
متفاوتی از گل دو مادگی بودند و در سایر ژنوتیپ‌های دیگر گل
دو مادگی مشاهده نشد. در پژوهشی نکونام و همکاران (۱۳۹۱)
بر روی زردآلو رقم نصیری، علت کم‌باری این رقم را وجود
مقدار زیاد چند مادگی گزارش نمودند که با نتایج پژوهش
حاضر مطابقت داشت. هم‌چنین جیا و همکاران (۲۰۰۸) در
مطالعه آلوی زویلی که رقمی کم‌بار بود، مشاهده کردند که در
این رقم درصد بالای دو مادگی وجود دارد. به‌طورکلی کنترل
ژنتیکی این ویژگی بالا است و عملکرد نهایی را در ارقامی که
این مشکل ژنتیکی را دارند به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد
(نکونام و همکاران، ۱۳۹۱).

مساحت سطح برگ ژنوتیپ‌های زردآلو دارای تنوع قابل
ملاحظه‌ای بود به‌طوری‌که دامنه تغییرات از ۴۷۴ سانتی‌متر
مربع در ژنوتیپ درشت ملایر تا ۱۵۹/۴ سانتی‌مترمربع در
ژنوتیپ دولایی متغیر بود. هم‌چنین ژنوتیپ‌های زردآلو از لحاظ
طول و عرض برگ متفاوت بودند به‌صورتی‌که دامنه تغییرات
طول برگ از ۹/۱۲۷ سانتی‌متر برای ژنوتیپ ملایر تا ۶/۲۹۰
سانتی‌متر برای ژنوتیپ دولایی متغیر بود. هم‌چنین از لحاظ
عرض برگ هم تنوع وجود داشت که دامنه تغییرات عرض برگ
از ۷/۷۷ سانتی‌متر برای ژنوتیپ درشت ملایر تا ۵/۱۷۳
سانتی‌متر برای ژنوتیپ دولایی متغیر بود. ژنوتیپ‌ها به نسبت
برگ با مساحت بیشتر دارای طول و عرض برگ بیشتری بودند.
نسبت طول به عرض برگ براساس دیسکریپتور بین المللی
زردآلو بیانگر شکل پهنک برگ می‌باشد و ژنوتیپ‌ها از لحاظ
شکل پهنک برگ دارای اشکال متفاوتی بودند که نمایانگر تنوع
زیاد بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. ژنوتیپ‌های زودرس
گزنه و ملایر به ترتیب با بیش‌ترین نسبت طول به عرض برگ
دارای برگ‌های کشیده و دراز و ژنوتیپ‌های زودرس نایسر،
رویال، اردباد، دولایی، جهانگیری، قادری، عبدالمهی، نصیری،
عثمانی دارای برگ‌های گرد متمایل به دراز بودند. ژنوتیپ

3. Gezer
4. Jackson and Coombe
5. Badenez
6. Mandal
7. Ozacan.
8. Akin

1. Jia
2. Alburquerque

ژنوتیپ‌ها از نظر رنگ انتهای شاخه‌های یک‌ساله در بهار تنوع زیادی ندارند و طبق دیسکریپتور بین‌المللی زردآلو (IPGRI) در سه گروه قوی (۴۶/۱۵ درصد)، متوسط (۳۰/۷۷ درصد) و ضعیف (۲۳/۰۸ درصد) طبقه‌بندی شدند که در جدول ۲ تفکیک شده‌اند.

تراکم گل‌دهی در بین ژنوتیپ‌ها تنوع بسیار زیادی داشت، براساس دیسکریپتور بین‌المللی زردآلو (IPGRI)، ژنوتیپ‌های زردآلو در ۹ گروه قرار گرفتند که نتایج این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های عزیز، قرمز شاهرود و عبدالهی از بیش‌ترین تراکم گل‌دهی (در هر متر روی شاخه بیشتر از ۲۹۰ گل) برخوردار بودند و ژنوتیپ تیلتون از کم‌ترین تراکم گل‌دهی (۸۰ تا ۱۱۰ گل) برخوردار بود. نتایج این پژوهش نشان داد که ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پژوهش حاضر به‌طور کلی از تراکم گل‌دهی بیشتری نسبت به ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلوی ترکیه که توسط *بادنز* و همکاران (1998) مورد بررسی قرار گرفتند، برخوردار بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که تراکم گل بالا نمی‌تواند ضامن تولید محصول زیاد و عملکرد بالا باشد به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های تیلتون با کم‌ترین تراکم گل‌دهی دارای بیشترین عملکرد و محصول‌دهی بوده است و از طرفی ژنوتیپ‌های عبدالهی، قرمز شاهرود و عزیز که دارای بیش‌ترین تراکم گل‌دهی بودند محصول‌دهی و عملکرد بسیار پایینی داشتند. طبق این نتایج یکی از فاکتورهای مهم در محصول‌دهی بالا، داشتن درصد گل ناقص کم و نداشتن گل دو مادگی است.

نتایج نشان داد که تراکم میوه‌دهی در ژنوتیپ‌ها بسیار متنوع بود، ژنوتیپ‌های عزیز، زودرس گزنه، خرمتا ۱ دارای بیش‌ترین تراکم میوه‌دهی و ژنوتیپ ابراهیمی و قمیشلو دارای کم‌ترین تراکم میوه‌دهی بودند و از لحاظ عملکرد هم در سطح پایین بودند.

مشاهدات نشان داد که میوه‌های روی یک درخت هم زمان با هم به مرحله بلوغ تجاری نمی‌رسند، در ژنوتیپ‌های کانینو، درشت ملایر، رویال، ابراهیمی، اردباد، عزیز، هشتالویی، بیدانه، عبدالهی، ملایر، عثمانی، زودرس نایسر، زودرس گزنه، قمیشلو و قادری میوه‌ها به‌صورت یکنواخت و هم زمان رسیدند و در سایر ژنوتیپ‌ها میوه‌ها روی یک درخت به‌صورت تدریجی و غیریکنواخت به مرحله بلوغ تجاری رسیدند. غیریکنواخت رسیدن میوه‌ها یک صفت نامطلوب جهت برداشت یک‌باره به‌شمار می‌آید.

ژنوتیپ‌های درشت ملایر با ۱۰/۱۳ درصد و رویال با ۱۱/۲۵ درصد دارای کم‌ترین میزان ماده خشک میوه بودند. این نتایج با نتایج رویز و *اجیا* (2008) با حداکثر ۱۹/۴ درصد و حداقل ۱۳ درصد ماده خشک میوه برای زردآلوهای مدیترانه مطابقت دارد. هدف از خشک کردن مواد غذایی ذخیره طولانی‌مدت مواد غذایی، حداقل کردن نیازهای انباری و بسته‌بندی می‌باشد. زردآلو هم علاوه بر تازه خوری، فرآوری شده به‌صورت خشک، منجمد، کمپوت، عصاره و مربا مصرف می‌شود (فرجی هارمی، ۱۳۷۴). استفاده از ارقامی مانند اردباد، کانینو و نصیری که دارای میزان آب کمتری هستند و میزان ماده خشک بیشتری دارند و هم‌چنین از شیرینی بیشتری برخوردار باشند، می‌تواند در فرآیند تولید برگه زردآلو مؤثر واقع شود.

به‌طور کلی براساس دیسکریپتور بین‌المللی، در درختان زردآلو (IPGRI)، عادت رشد آویزان یا افتاده^۱ (۳/۸۴ درصد)، عادت رشد گسترده^۲ (۸۴/۶۱ درصد) و عادت رشد قائم متمایل به گسترده^۳ (۱۱/۵۵ درصد) وجود دارد. نتایج نشان داد که تنها ژنوتیپ هشتالویی دارای عادت رشد افتاده و ژنوتیپ‌های عثمانی، عبدالهی و قرمز شاهرود دارای عادت رشد قائم متمایل به گسترده بودند و بقیه ژنوتیپ‌ها عادت رشد گسترده داشتند. *یلماز*^۴ و همکاران (2012) در بررسی ژنوتیپ‌های زردآلوی ترکیه از گروه ایرانی - قفقازی نشان دادند که در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی ۱۳/۸ درصد افتاده، ۴۱/۵ درصد گسترده و ۲۵/۵ درصد عادت رشد قائم متمایل به گسترده داشتند.

قدرت رشد ژنوتیپ‌های کلکسیون زردآلوی کردستان اغلب قوی تا متوسط بودند. نتایج نشان داد که ۵۰ درصد درختان قدرت رشد قوی و ۴۲/۳ درصد رشد متوسط و ۷/۷ درصد دارای رشد ضعیف بودند. نتایج *یلماز* و همکاران (2012) نشان داد که زردآلوهای ترکیه ۵۴/۳ درصد رشد قوی، ۲۹/۸ درصد رشد متوسط و ۱۵/۹ درصد رشد ضعیف بودند که با نتایج پژوهش حاضر مشابهت داشت. اندازه و قدرت رشد رویشی درخت از ژنتیک گیاه و عوامل اکولوژیکی منتج می‌شود. با این حال اندازه و قدرت رویشی درخت فاکتورهای اصلی در سازگاری درخت محسوب نمی‌شوند ولی برای رشد زردآلو مشخصه‌های مطلوبی به‌شمار می‌روند (*آسما* و *اوزتورک*، 2005).

1. Drooping
2. Spreading
3. Upright
4. Yilmaz

در مورد ویژگی‌های عملکرد، درصد تشکیل میوه، درصد گل ناقص، درصد دومادگی، سطح برگ، طول دمبرگ، نسبت طول به عرض برگ، وزن هسته تر، درصد ماده خشک میوه، عرض برگ، طول برگ و میزان محصول دهی ضریب تنوع فنوتیپی از ضریب تنوع ژنتیکی بیشتر بود، که نشان‌دهنده تأثیر عوامل محیطی بر ویژگی‌های مورد بررسی است. در ویژگی‌های عادت و قدرت رشد رویشی درخت، تراکم گل‌دهی، ارتفاع مادگی نسبت به پرچم و تراکم میوه‌دهی، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی تقریباً معادل هم بودند. نسبت تنوع ژنوتیپی به محیطی در اکثر ویژگی‌ها پایین بود، از طرفی تفاوت جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای ویژگی‌هایی هم‌چون عادت و قدرت رشد رویشی درخت، تراکم گل‌دهی، ارتفاع مادگی نسبت به پرچم و تراکم میوه‌دهی نشان‌دهنده نقش بیشتر ژنوتیپ و تأثیر کمتر محیط بر این ویژگی‌ها است. هرچه نسبت تنوع ژنوتیپی به محیطی زیادتر باشد، بازدهی انتخاب بیشتر بوده و بهتر می‌توان ژنوتیپ‌های مطلوب را از نامطلوب جهت استفاده در کارهای اصلاحی تشخیص داد.

توارث‌پذیری عمومی برای ویژگی‌های مورد ارزیابی محاسبه و در جدول ۴ آورده شده‌اند. مطابق با نظریه استانسفیلد^۳ (1991) چنان‌چه توارث‌پذیری عمومی ویژگی مورد نظر بیشتر از ۵۰ درصد باشد، ویژگی دارای توارث‌پذیری بالا و چنان‌چه توارث‌پذیری عمومی ویژگی بین ۲۰ درصد تا ۵۰ درصد باشد، ویژگی دارای توارث‌پذیری متوسط و چنان‌چه توارث‌پذیری عمومی کمتر از ۲۰ درصد باشد، ویژگی دارای توارث‌پذیری پایین می‌باشد. برطبق این نظریه همه ویژگی‌ها دارای توارث‌پذیری بالایی بودند که ویژگی‌های عادت و قدرت رشد رویشی درخت، تراکم گل‌دهی، وضعیت ارتفاع مادگی نسبت به پرچم و تراکم میوه‌دهی دارای بیش‌ترین میزان توارث‌پذیری و بعد از آن‌ها به ترتیب ویژگی‌های عملکرد، نسبت طول به عرض برگ، درصد گل ناقص و درصد تشکیل میوه دارای توارث‌پذیری بالا و ویژگی‌های درصد ماده خشک میوه، عرض برگ، وزن تر هسته، طول برگ و محصول‌دهی دارای توارث‌پذیری متوسط و ویژگی‌های درصد دومادگی، طول دمبرگ و مساحت سطح برگ دارای توارث‌پذیری پایین بودند. به‌طورکلی می‌توان گفت ویژگی‌هایی که دارای توارث‌پذیری بالا هستند توسط تعداد کمی ژن کنترل می‌شوند و ویژگی‌هایی که توارث‌پذیری کمی دارند، توسط تعداد زیادی ژن با اثرات اندک کنترل می‌شوند،

ژنوتیپ‌ها از لحاظ وضعیت قرارگیری مادگی نسبت به پرچم‌ها دارای اشکال متفاوتی بودند. براین اساس در ژنوتیپ‌های عزیز، قرمز شاهرود، بیگلری، اردباد، قمیشلو، عبدالهی و نصیری مادگی کوتاه‌تر از پرچم‌ها و در ژنوتیپ‌های درشت ملایر، خرم‌تا ۱ و دولایی مادگی هم سطح پرچم‌ها و در ژنوتیپ‌های تیلتون، خرم‌تا ۲، نران، ملایر و قربان مراغه مادگی بلندتر از پرچم‌ها و در ژنوتیپ‌های زودرس گزنه، ابراهیمی و رویال مادگی‌ها در دو حالت کوتاه‌تر و هم‌سطح پرچم‌ها و در ژنوتیپ عثمانی مادگی‌ها در دو حالت بلندتر و هم‌سطح پرچم‌ها و در ژنوتیپ‌های جهانگیری، قادری، هشتالویی، بیدانه، زودرس نایسر، سفید مرزه و کانیو مادگی‌ها در هر سه حالت کوتاه‌تر، هم‌سطح و بلندتر از پرچم مشاهده شدند. صرف‌نظر از این‌که عوامل محیطی قبل و در طول دوره گل‌دهی به‌عنوان فاکتورهای مؤثر در تولید میوه می‌باشند (جیا و بورگوس^۱، 1994)، عوامل بیولوژیکی گل هم در عملکرد مؤثر هستند. نیکی^۲ (1980) طول مادگی در درختان میوه هسته‌دار را معیار اصلی میزان تشکیل میوه بیان نموده است. هم‌چنین نکونام و همکاران (2011) گزارش نمودند که گل‌های با طول مادگی بیشتر از باروری و عملکرد بیشتری در درختان زردآلو برخوردار هستند. بر طبق نتایج پژوهش حاضر نیز ارقام و ژنوتیپ‌هایی که مادگی هم‌سطح با پرچم‌ها یا مادگی بلندتر از پرچم‌ها داشتند از عملکرد بیشتری برخوردار بودند که با نتایج نکونام و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

از ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای تعیین وجود یا عدم وجود تنوع استفاده شد. مقایسه این ضرایب تأثیر عوامل محیطی را بر روی ویژگی‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی، همراه با مقادیر وراثت‌پذیری عمومی ویژگی‌های مختلف در جدول ۴ تنوع قابل توجهی را در میان ژنوتیپ‌های زردآلو نشان داد. در بین ویژگی‌ها، بیش‌ترین میزان تنوع ژنتیکی مربوط به درصد دومادگی (۱۶۲/۰۱) و درصد گل‌های ناقص (۱۱۸/۶۴) و پس از این ویژگی‌ها ارتفاع مادگی نسبت به پرچم (۵۹/۱۳)، عملکرد (۵۰/۳۵)، درصد تشکیل میوه (۴۶/۵۰) و تراکم گل‌دهی (۴۶/۲۶) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کم‌ترین میزان تنوع به ترتیب مربوط به نسبت طول به عرض برگ (۶/۵۶)، طول برگ (۹/۴۷)، عرض برگ (۹/۶) و طول دمبرگ (۱۰/۶۴) می‌باشد.

بنابراین در اصلاح ویژگی‌هایی که توارث‌پذیری متوسط و پایینی دارند، باید از روش‌های گزینش و انتخاب که براساس ژنوتیپ صورت می‌گیرد، استفاده نمود.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع نتایج این پژوهش، تنوع فنوتیپی و ژنتیکی قابل توجهی را برای عملکرد و سایر ویژگی‌های با اهمیت در

منابع

- دژم‌پور، ج.، رهنمون، ح.، اسکندری، س.، منصورفر، ح.، بوذری، ن.، گنجی‌مقدم، ا. و زرین‌بال م. ۱۳۹۱. مراغه ۹۰، رقم جدید زردآلو با عملکرد بالا و مناسب برای فرآوری و تازه‌خوری. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲-۲۸ (۴): ۴۹۹-۵۰۱.
- جنتی‌زاده، ع. ع.، فتاحی مقدم، م. ر.، زمانی، ذ. و زراعتگر. ه. ۱۳۹۰. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی و نشانگرهای RAPD. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۲ (۳): ۲۶۵-۲۵۵.
- رهنمون، ج.، دژم‌پور، ج.، اسکندری، س.، منصورفر، ح.، بوذری، ن.، گنجی‌مقدم، ا. و زرین‌بال م. ۱۳۹۱. اردوباد ۹۰، رقم جدید پربارده زردآلو مناسب برای مصارف صنعتی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲-۲۸ (۴): ۵۰۳-۵۰۵.
- فرجی هارمی، ر. ۱۳۷۴. میوه و سبزی و تکنولوژی نگهداری و تبدیل آن‌ها، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ دوم، تهران. ۲۶۳ صفحه.
- فرشادفر، ع. ۱۳۸۷. اصلاح نبات برای صفات کمی. انتشارات طاق بستان، ۴۹۸ صفحه.
- کریمی، ف. و رضایی‌نژاد، ع. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان. مجله به زراعی نهال و بذر، ۲-۲۹ (۱): ۱-۱۵.
- محمدزاده، س.، بوذری، ن.، عبدوسی، و. و کاوند، ع. ر. ۱۳۹۲. خصوصیات مورفولوژیکی و پومولوژیکی تعدادی از ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلوی بومی ایرانی. مجله به زراعی نهال و بذر، ۱-۲۹ (۱): ۱۴۳-۱۵۸.
- نکونام، ف.، فتاحی مقدم، م. ر. و عبادی، ع. ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر بر برخی از خصوصیات بیولوژیکی گل در چهار رقم زردآلوی ایرانی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۳ (۲): ۱۷۵-۱۸۷.
- Akin, E. B., Karabulut, I. and Topcu, A. 2008. Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. Food Chemistry, 107: 939-948.
- Albuquerque, N., Burgos, L. and Egea, J. 2002. Variability in the developmental stage of apricot ovules at anthesis and its relationship with fruit set. Annals of Applied Biology, 141: 147-152.
- Anonymous. 2007. MJA statistical database. Available at: <http://www.mja.ir>.
- Anonymous. 2011. FAO statistical database. Available at: <http://apps.fao.org>.
- Asma, B. M. and Ozturk, K. 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52: 305-313.
- Asma, B. M., Kan, T. and Birhanli, O. 2007. Characterization of promising apricot (*Prunus armeniaca* L.) genetic resources in Malatya, Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 54: 205-212.
- Badenez, M. L., Martinez-Calvo, J. and Lacer, G. 1998. Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. Euphytica, 102: 93-99.
- Bailey, C. H. and Hough, L. F. 1975. Apricots. In: Janick, J. and Moore, J. N. (eds), Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press. Indiana. pp. 367-386.
- Bonhomme, M., Rageau, R., Lacoïnte, A. and Gendraud, M. 2005. Influences of cold deprivation during dormancy on carbohydrate contents of vegetative and floral primordia and nearby structures of peach buds (*Prunus persica* L. Batch). Scientia Horticulturae, 105: 223-240.
- Egea, J. and Burgos, L. 1994. Year-to-year variation in the developmental stage of the embryo sac at anthesis in flowers of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Journal of Horticultural Science, 69: 315-318.
- Ercisli, S. 2009. Apricot culture in turkey. Scientific Research and Essay, 4 (8): 715-719.
- Fatahi, R., Ebadi, A., Vezvaei, A., Zamani, Z. and Ghanadha, M. R. 2004. Relationship among quantitative and qualitative characters in 90 grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars. Acta Horticulturae, 640: 275- 282.
- Faust, M., Surányi, D. and Nyujtó, F. 1998. Origin and dissemination of apricot. Horticultural Review, 22: 225-266.

- Gezer, I., Haciseferoğullar, H. and Demir, F. 2003. Some physical properties of Hacıhaliloğlu apricot pit and its stone. *Journal of Food Engineering*, 56: 49-57.
- Guerriero, R. and Watkins, R. 1984. Revised descriptor list for apricot (*Prunus armeniaca*). IBPGR Secretariat, Rome, Italy.
- Hajilu, J., Gergurian, V., Mohamadi, A., Nazemie, A. and Borgus, L. 2006. Pollen tube growth and fruit set percentage in two apricot cultivars under self and cross pollination conditions. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 7: 147-156.
- Hormaza, J. I., Yamane, H. and Rodrigo, J. 2007. *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Volume 4 Fruits and Nuts* C. Kole (Ed.) © Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Jackson, D. I. and Coombe, B. G. 1966. The growth of apricot fruit. I. Morphological changes during development and the effects of various tree factors. *Australian Journal of Agricultural Research*, 17: 465-477.
- Jia, H. J., Xiong, C. Z., Zhu, F. R. and Okamoto, G. 2008. Influences of cross pollination on pollen tube growth and fruit set in zuili plums (*Prunus saliciana*). *Journal of Integrative Plant Biology*, 50: 203-209.
- Mandal, S., Poonam, S., Malikand, S. K. and Mishra, S. K. 2007. Variability in stone oil, its fatty acid and protein contents of different apricot (*Prunus armeniaca*) Genotypes. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 77: 464-466.
- Mehlenbacher, S. A., Cociu, V. and Hough, L. F. 1991. *Apricots (Prunus)*. In: Moore, J. N. and Ballington, J. R. (eds) *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*. International Society for Horticultural Science. USA.
- Mratinic, E., Popovski, B., Milošević, T. and Popovska, M. 2011. Analysis of morphological and pomological characteristics of quality, vegetative growth, and evapotranspiration relations. *International Journal of the Physical Sciences*, 6 (13): 3134-3142.
- Özcan, M. 2000. Composition of some Apricot *Prunus armeniaca* stones grown in Turkey. *Acta Aliment*, 29: 289-294.
- Perez-Gonzales, S. 1992. Associations among morphological and phenological characters representing apricot germplasm in central Mexico. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117: 486-490.
- Ruiz, D. and Egea, J. 2008a. Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae*, 115: 154-163.
- Ruiz, D. and Egea, J. 2008b. Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica*, 163: 143-158.
- Yao, Q. and Mehlenbacher, S. A. 2000. Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. *Plant Breeding*, 119: 369-381.
- Yilmaz, K. U., Sevgi, P. K. and Salih, K. 2012. Morphological diversity of the Turkish apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm in the Irano-Caucasian ecogeographical group. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 688-694.

Variability and Heritability of Morphological Traits in some Apricot Genotypes at Climatic Conditions of Sanandaj, Kurdistan Province, Iran

Ebrahimi¹, S., Rezaei Nejad^{1*}, A., Ismaili², A. and Karami³, F.

Abstract

In this study, the genetic diversity of 26 apricot genotypes collected from Agricultural Research Station of Kurdistan Collections was evaluated using morphological traits based on a randomized complete block design with three replications. Analysis of variance showed that the effect of genotype on all morphological traits was significant at the 1% level of probability. The high diversity for yield, productivity, percentage of incomplete flowers, percentage of the dry matter was observed among genotypes. Results showed that the yield of apricot trees ranged from 9.49 kg per tree in Ghamishlou to 81.71 kg per tree in Tilton. Percentage of incomplete flowers ranged from 2.5% in Khorramta2 to 95.3% in Ghamishlou genotype. Stone weight ranged from 1.3 in Khorramta1 to 4.02 in Malayer. Dry matter ranged from 10.13 gr in Ghamishlou to 20.36 gr in Canino. Estimation of phenotypic and genotypic coefficients showed that the percentage of two pistil and incomplete flowers had the maximum amount of genetic diversity. The highest heritability was belonged to tree growth habit, tree growth vigor, flower density, pistil/ stamen height and fruit density and the lowest heritability was associated with the percentage of two pistil, leaf area and petiole length.

Keywords: Diversity coefficient, Phenotypic diversity, Genetic diversity, Incomplete flower percentage, Two pistil percentage

-
1. MSc Graduated and Associate Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Korramabad
 2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Korramabad
 3. Assistant Professor, Department of Seed and Plant Improvement, Agricultural and Natural Resources Research Center of Kurdistan, Sanandaj

*: Corresponding author Email: Rezaeinejad.h@lu.ac.ir