

ارزیابی خودسازگاری، زمان گل‌دهی و خصوصیات مورفولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بادام برای دستیابی به انتخاب‌های برتر

Evaluation of Self-compatibility, Flowering Time and Morphological Variables in some Almond Genotypes to Choose Superiors

عبداله خدیوی‌خوب^{۱*} و عصمت اوسطی^۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۲

چکیده

بادام یکی از گونه‌های مهم جنس *Prunus* از نظر اقتصادی می‌باشد. خودناسازگاری یکی از مشکلات مهم و محدودکننده در میزان تشکیل میوه و محصول‌دهی بادام می‌باشد. بنابراین شناسایی ارقام خودسازگار بادام اهمیت ویژه‌ای دارد. از مشکلات دیگر تولید بادام سرمای دیررس بهاره بوده که برای رفع آن باید ارقام دیرگل و مقاوم به سرمای بهاره معرفی کرد. بنابراین، آزمایشات زیر با هدف به‌دست آوردن ارقام خودسازگار و دیرگل برتر روی ۹۰ ژنوتیپ بذری بادام در شهرستان آشتیان از توابع استان مرکزی صورت گرفت. در آزمایش اول میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گرفت که تعداد پنج ژنوتیپ ۳۰، ۴۲، ۵۶، ۶۳ و ۸۲ نیمه‌خودسازگار تشخیص داده شدند. در آزمایش دوم زمان گل‌دهی ژنوتیپ‌ها مورد مطالعه قرار گرفت که زمان گل‌دهی ۴۳ عدد از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از یک تا یازده فروردین ثبت شد که با توجه به اینکه در این زمان از سال احتمال سرمازدگی بهاره کاهش پیدا می‌کند لذا این ژنوتیپ‌ها می‌توانند کاندیدای خوبی به‌عنوان والد دیرگل در برنامه‌ها اصلاحی باشند و یا بعد از بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه، در صورت تأیید به‌عنوان رقم تجاری مورد استفاده قرار بگیرند. از این تعداد، زمان گل‌دهی ۱۰ عدد از ژنوتیپ‌ها (شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۳۱، ۵۸، ۶۲، ۶۳، ۷۶، ۸۰ و ۸۲) از تاریخ شش فروردین تا ۱۱ فروردین ثبت شد که این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان ژنوتیپ‌های دیرگل تا خیلی دیرگل طبقه‌بندی شدند. در آزمایش سوم؛ صفات رویشی و میوه ژنوتیپ‌های انتخاب شده به‌عنوان دیرگل و خیلی دیرگل (۴۳ ژنوتیپ) مورد ارزیابی قرار گرفت و با توجه به خصوصیات یک بادام خوب از نظر تولیدکننده و مصرف‌کننده (دیرگلی، عملکرد زیاد، مغز بزرگ، رنگ مغز، طعم مغز و درصد مغز زیاد)؛ تعداد ۱۳ ژنوتیپ شامل ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۶، ۱۳، ۱۴، ۲۳، ۴۳، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۷۱، ۷۷، ۸۰ و ۸۲ به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند که برای احداث باغات بادام به باغداران توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: بادام، دیرگل‌دهی، خودسازگاری، برنامه‌های اصلاحی، باغ تجاری

۱ و ۲. به ترتیب استادیار و دانش‌آموخته کارشناسی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

Email: a-khadivi@araku.ac.ir

*: نویسنده مسئول

مقدمه

سازگاری به اقلیم‌های سخت و توانایی رشد و نمو وسیع سیستم ریشه در بادام باعث شده است که درختان اهلی و وحشی آن در دامنه وسیعی از شرایط اکولوژیکی رشد نمایند (کستر^۱ و همکاران، 2004). همچنین این گیاه به زمستان ملایم و تابستان گرم و خشک سازگار شده است. محصول بادام به دلیل داشتن ارزش غذایی بالا و نیز ویتامین‌ها و املاح معدنی دارای ارزش ویژه‌ای می‌باشد. عدم فسادپذیری و حمل و نقل آسان مغز آن نیز به اهمیت تولید این گونه محصولات افزوده است. میزان تولید بادام در جهان بر اساس آخرین اطلاعات سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی سه میلیون و ۵۴۳ هزار تن برآورد شده است (فاتو^۲، 2011).

یکی از مهم‌ترین مسائل در تولید میوه درختان مناطق معتدله به‌خصوص خانواده گل‌سرخیان مسئله گرده‌افشانی، به‌دلیل وجود پدیده خودناسازگاری است. خودناسازگاری در بادام از نوع گامتوفیتیک بوده و این ویژگی توسط یک مکان ژنی چند آلی کنترل می‌شود. از لحاظ گرده‌افشانی؛ حالت‌های مختلف ناسازگاری شامل خودناسازگاری و دگرناسازگاری در بادام مشاهده می‌شود. مشکل خودناسازگاری به‌ویژه هنگامی که شرایط اقلیمی مساعد نباشد، سبب کاهش میزان باروری و به‌دنبال آن کاهش تولید می‌شود. این مسئله در بادام به‌دلیل اجرای سیستم تک‌کشتی ارقام برتر در باغ حائز اهمیت است (سوسیاس آی کمپانی^۳، 2002).

از مشکلات دیگر تولید بادام که سبب خسارت بسیار شدید به محصول آن شده است، مشکل سرمای دیررس بهاره می‌باشد که برای رفع آن باید ارقام دیرگل یا مقاوم به سرمای بهاره معرفی شوند که با توجه به تحقیقات صورت گرفته شناسایی ارقام دیرگل موفقیت‌آمیزتر خواهد بود. زمان گل‌دهی در بادام یکی از مهم‌ترین صفات وابسته به سازگاری اقلیمی این گیاه بوده به‌طوری‌که میزان صدمه آن در برابر سرمای بهاره را مشخص می‌کند. زمان گل‌دهی به‌وسیله میزان نیاز سرمایی تعیین می‌شود و این زمان می‌تواند براساس الگوهای دمایی قبل و در طی گل‌دهی از سالی به سال دیگر متفاوت باشد (دی‌گراندی-هافمن^۴ و همکاران، 1994). بادام به‌علت نیاز سرمایی کمی که دارد گل‌های آن زودتر از مابقی درختان میوه باز می‌شود و در معرض سرمای دیررس بهاره قرار می‌گیرد و به همین خاطر این موضوع میزان محصول آن را به‌شدت محدود

می‌کند. مطالعات نشان داده است که توسعه و معرفی ارقام دیرگل، با کم کردن انتقال منحنی عرضه به سمت چپ، زبان اقتصادی سرمای دیررس بهاره را کاهش داده و مازاد اقتصادی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را تغییر داده است (شهنوازی و حسینی، ۱۳۹۰).

بنابراین مهم‌ترین اهداف در برنامه‌های اصلاحی بادام یافتن و یا تولید ارقام خودسازگار و دیرگل می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2007). بدیهی است در کشور ما بادام دارای اهمیت ویژه‌ای بوده و گسترش ارقام دیرگل و خودسازگار می‌تواند موجب افزایش محصول و یکنواختی آن گردد. لذا، اهداف این تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- بررسی میزان خودسازگاری برخی از ژنوتیپ‌های بذری بادام با پوشاندن گل‌ها به‌وسیله کیسه پارچه‌ای
- ۲- بررسی زمان گل‌دهی این ژنوتیپ‌های بذری و انتخاب ژنوتیپ‌های دیرگل
- ۳- بررسی خصوصیات کمی و کیفی محصول ژنوتیپ‌های دیرگل انتخاب شده و معرفی ژنوتیپ‌های برتر

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و شرایط محیطی منطقه

کلکسیون بادام مورد مطالعه در منطقه آشتیان از توابع استان مرکزی، واقع می‌باشد. شهرستان آشتیان جزء مناطق دارای آب و هوای معتدله محسوب می‌شود. این منطقه دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در عرض جغرافیایی "34°31'30"، طول جغرافیایی "50°00'10" و ارتفاع ۲۱۲۰ متر قرار گرفته است. متوسط دمای سالیانه در این منطقه ۱۲/۸۰ درجه سانتی‌گراد بوده و متوسط بارندگی سالیانه ۳۵۰ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه به‌طور تقریبی پتانسیل تولید تمامی درختان میوه معتدله را دارا می‌باشد. در مرحله اول، در اسفندماه تعداد ژنوتیپ بذری بادام موردنظر کدگذاری شدند.

آزمایش اول: بررسی میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌های

مورد مطالعه از طریق تعیین میزان تشکیل میوه به روش

کیسه کردن

در این آزمایش، ابتدا گل‌ها در مرحله بالنی که نوک گلبرگ‌ها متورم شده ولی هنوز گلبرگ‌ها به‌طور کامل نمایان نشده بودند؛ با کیسه پارچه‌ای (از جنس ململ) در اسفند سال ۱۳۹۲ و فروردین سال ۱۳۹۳ برحسب ژنوتیپ پوشانده شدند، به‌طوری‌که تعداد سه شاخه از هر ژنوتیپ به‌منظور جلوگیری از

1. Kester
2. Food and Agriculture Organization
3. Socias I Company
4. DiGrandi-Hoffman

آنالیز داده‌ها

تجزیه واریانس برای کلیه صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 6) انجام شد. آنالیز داده‌ها بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) انجام شد و از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد برای مقایسات میانگین تیمارها استفاده شد. آمار توصیفی، همبستگی ساده بین صفات و تجزیه عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Version 16.0) انجام گردید. جهت محاسبه ضریب تغییرات (CV) از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد. ضریب پیرسون^۳ برای محاسبه همبستگی بین صفات به کار رفت و برای تجزیه عامل‌ها از تکنیک چرخش عامل‌ها^۴ و روش واریماکس^۵ استفاده شد. تجزیه کلاستر با استفاده از روش UPGMA^۶ و ضریب فاصله اقلیدسی به وسیله نرم‌افزار NTSYS-pc version 2.10 (رولف^۷)، انجام شد. محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام شد. آنالیز دی‌پلات با استفاده از دو عامل اصلی اول توسط نرم‌افزار PAST (هامر^۸ و همکاران، 2001) انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: بررسی میزان خودسازگاری از طریق تعیین

میزان تشکیل میوه به روش کیسه‌گذاری

نتایج مربوط آزمایش خودسازگاری در جدول ۱ به تفکیک ژنوتیپ بیان شده است. همان‌طور که در این جدول ملاحظه می‌شود ژنوتیپ‌های شماره ۳۰، ۴۲، ۵۶، ۶۳ و ۸۲ با داشتن ۵-۴ درصد تشکیل میوه دارای بالاترین میوه حاصل از خودگرده‌افشانی بودند. میزان تشکیل میوه در ژنوتیپ‌های فوق متفاوت بود به طوری که میوه حاصل از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های ۳۰، ۴۲، ۵۶، ۶۳ و ۸۲ به ترتیب ۴/۶۷، ۴/۸، ۵، ۴/۹۴ و ۴/۴۴ درصد بود. بنابراین ژنوتیپ‌های فوق به‌عنوان نیمه خودسازگار تشخیص داده شدند. در روش پوشاندن گل‌ها با کیسه، چنانچه در بادام درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده‌افشانی کمتر از ۴ درصد باشد، آن ژنوتیپ را خودناسازگار می‌گویند. در صورتی که درصد تشکیل میوه بین ۴ تا ۵ درصد باشد، آن ژنوتیپ را نیمه خودسازگار و اگر بیشتر از ۵ درصد باشد، آن را خودسازگار می‌گویند (ایمانی، ۱۳۸۵). بررسی میزان خودسازگاری از طریق تعیین میزان تشکیل میوه

دگرگرده‌افشانی درون کیسه قرار گرفتند. این عمل برای جلوگیری از ورود گرده ژنوتیپ‌های دیگر توسط حشرات به‌ویژه زنبور عسل انجام شد. پس از ۱۰ روز و در زمان باز شدن گل‌ها، عمل خودگرده‌افشانی انجام شد و تعداد گل‌ها شمارش شد. کیسه‌ها پس از دو هفته برداشته شدند و سپس شمارش میوه‌ها در زمان‌های ۲۰، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز پس از خودگرده‌افشانی محاسبه گردید. همچنین یک شاخه از هر ژنوتیپ به‌صورت گرده‌افشانی باز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

آزمایش دوم: بررسی زمان گل‌دهی ژنوتیپ‌های مورد

مطالعه

در این آزمایش زمان گل‌دهی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت و از این میان ژنوتیپ‌هایی که دیرگل بودند انتخاب شدند. رقم دیرگل تاردی نان پارلی^۱ به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. زمان واقعی گل‌دهی براساس سال و بسته به میزان دمای دریافتی قبل از گل‌دهی متفاوت می‌باشد.

آزمایش سوم: بررسی خصوصیات کمی و کیفی

ژنوتیپ‌های دیرگل انتخاب شده

در این آزمایش صفات رویشی و خصوصیات کمی و کیفی میوه ژنوتیپ‌های انتخاب شده به‌عنوان دیرگل و خیلی دیرگل مورد ارزیابی قرار گرفت و از این میان ژنوتیپ‌هایی که از لحاظ صفاتی مانند متوسط وزن مغز، شکل مغز، نسبت وزن مغز به وزن نات، رنگ مغز و یکنواختی مغز دارای حد مطلوبی بودند انتخاب شدند. صفات کمی که در این آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفتند شامل ابعاد برگ شاخه یکساله، ابعاد برگ اسپوری، ابعاد میوه، ابعاد نات، ابعاد پوسته سخت، ابعاد مغز، وزن میوه سبز، وزن نات، وزن پوسته سخت، وزن مغز، درصد مغزهای دوقلو و درصد مغز می‌باشند.

صفات مربوط به ابعاد میوه، نات و مغز نظیر طول، ضخامت و عرض و همچنین ابعاد برگ و طول دم‌برگ با استفاده از کولیس دیجیتالی اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری وزن (میوه سبز، نات، پوسته سخت و مغز) با استفاده از ترازوی الکترونیکی با دقت یک صدم گرم انجام گرفت. صفات کیفی نیز با استفاده از روش کددهی و نمره‌دهی براساس دسکریپتور بادام (گلوکان^۲)، 1985) انجام شد.

3. Pearson
4. Factor rotation
5. Varimax
6. Unweighted pair-group method of arithmetic average
7. Rohlf
8. Hammer

1. Tardy-Nonpareil
2. Glucan

حاصل از این تحقیقات به‌گونه‌ای است که امروزه ژنوتیپ‌ها و ارقام مرغوب و خودسازگار، جایگزین ارقام خودناسازگار در باغ‌های بادام شده است. این مهم با استفاده از تلاقی‌های درون‌گونه‌ای و هیبریداسیون بین‌گونه‌ای و گاهی با جهش‌های القایی تحقق یافته است (سوسیاس آی کمپانی، 1988).

آزمایش دوم: ارزیابی زمان گل‌دهی

زمان گل‌دهی یک صفت کمی بوده و تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در تاریخ گل‌دهی آنها ناشی از تفاوت نیاز سرمایی و یا نیاز گرمایی می‌باشد (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2007). برای بررسی وضعیت گل‌دهی ژنوتیپ‌ها تاریخ گل‌دهی آنها یادداشت شد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر زمان گل‌دهی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهند به‌طوری‌که زمان گل‌دهی آنها براساس ژنوتیپ از ۲۲ اسفند (در ژنوتیپ شماره ۲) تا ۱۱ فروردین (در ژنوتیپ شماره ۱۹) متغیر بود. زمان گل‌دهی ۴۳ عدد از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از یک تا یازده فروردین ثبت شد که با توجه به اینکه در این زمان از سال احتمال سرمازدگی بهاره کاهش پیدا می‌کند لذا این ژنوتیپ‌ها می‌توانند کاندیدای خوبی به‌عنوان والد دیرگل در برنامه‌ها اصلاحی و یا بعد از بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه، در صورت تأیید به‌عنوان رقم تجاری مورد استفاده قرار بگیرند. از این تعداد، زمان گل‌دهی ۱۰ عدد از ژنوتیپ‌ها (شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۳۱، ۵۸، ۶۲، ۶۳، ۷۶، ۸۰ و ۸۲) از تاریخ شش فروردین تا ۱۱ فروردین ثبت شد که این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان ژنوتیپ‌های دیرگل تا خیلی دیرگل طبقه‌بندی شدند. این ژنوتیپ‌ها سه روز قبل از رقم دیرگل تاردی نان پاریل که گل‌دهی آن در تاریخ ۱۴ فروردین بود، شروع به گل‌دهی کردند. همچنین ۳۳ عدد از آنها دارای تاریخ گل‌دهی از یک تا پنج فروردین بودند و به‌عنوان ژنوتیپ‌های دیرگل شناسایی شدند. بیشترین فراوانی گل‌دهی مربوط به دوم فروردین بود که تعداد ۲۲ عدد از ژنوتیپ‌ها در این روز شروع به گل‌دهی نمودند (جدول ۲). کاوند و همکاران (۱۳۸۸) و مومن‌پور و همکاران (۱۳۹۰) برخی از ژنوتیپ‌های بادام را به ترتیب در شرایط بروجرد و کرج مطالعه نمودند و آنها را از نظر گل‌دهی به چهار گروه خیلی زودگل، متوسط گل، دیرگل و خیلی دیرگل تقسیم‌بندی کردند به‌طوری‌که در مطالعه کاوند و همکاران (۱۳۸۸) دیرگل‌ترین ژنوتیپ در تاریخ ۱۷ فروردین گل داد و در مطالعه مومن‌پور و همکاران (۱۳۹۰) تاریخ گل‌دهی دیرگل‌ترین ژنوتیپ در ۲۷ اسفندماه ثبت شد که این می‌تواند به ژنتیک و محیط بستگی داشته باشد.

از طریق کیسه‌گذاری به‌عنوان یک روش تکمیل‌کننده برای نتایج روش‌های مولکولی مبتنی واکنش PCR و روش بررسی رشد لوله‌گرده با میکروسکوپ فلوروسنس می‌باشد و به تشخیص هر چه بهتر ژنوتیپ‌های خودسازگار و تعیین میزان تشکیل میوه در آنها کمک می‌کند. نتایج به‌دست آمده از این روش چون در شرایط باغ صورت گرفت، دارای اهمیت می‌باشد. زیرا ممکن است ژنوتیپی با دو روش قبلی خودسازگار تشخیص داده شوند، ولی در این روش به علل مختلفی میوه‌ها در مرحله آخر (۶۰ روز پس از گرده‌افشانی) ریزش کنند. به‌عنوان مثال ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۲، ۹، ۱۰، ۳۳، ۶۱، ۸۰ و ۸۴ تا ۳۰ روز پس از گرده‌افشانی دارای میوه قابل‌قبولی بودند ولی تا مراحل قبل از برداشت تمام میوه‌های آنها ریزش کرده بود. کولیک^۱ و همکاران (2012) در مرحله ۳۰ روز پس خودگرده‌افشانی بین ۱۷ تا ۶۱ درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده‌افشانی را گزارش کردند ولی تمام میوه‌ها در مرحله قبل از برداشت ریزش کرده بودند.

اولین گزارش مربوط به خودسازگاری بادام توسط آلمدیا^۲ (1945) ارائه شد. هریرو^۳ و همکاران (1977) برای اولین بار بر اساس رشد لوله‌گرده دو رقم خودسازگار تونو از منطقه پوگلیا در ایتالیا و آ-اس-۱^۴ را به‌عنوان یک رقم محلی اسپانیایی معرفی کردند. گراسلی^۵ (1999) چندین رقم خودسازگار را از بین بادام‌های موجود در پوگلیا گزارش کردند. از جمله آنها، ارقام خودسازگار تونو^۶، ایچی‌روسو^۷، جنکو و کریستومورتو^۸ بودند که بعدها رقم کریستومورتو به‌عنوان یک رقم خودناسازگار معرفی شد.

ارقام خودسازگار دیگری نیز توسط گودینی^۹ (1981) گزارش گردید. پیدایش ارقام خودسازگار نظیر تونو، سوپرنوا^{۱۰}، جنکو^{۱۱} و سایر ارقام اشاره شده با توجه به وراثت‌پذیری بالا و نیز غالبیت آلل خودسازگار S_f نقطه قوتی برای انجام تلاقی‌های مختلف بین ارقام خودسازگار و خودناسازگار مرغوب شد. از روش‌های گرده‌افشانی کنترل شده، هیبریداسیون و تلاقی‌های درون‌گونه‌ای جهت به‌دست آوردن ژنوتیپ‌ها و ارقام خودسازگار بادام استفاده می‌شود (سوسیاس آی کمپانی، 2002). نتایج

1. Colic
2. Almedia
3. Herrero
4. A-S-1
5. Grasselly
6. Tuono
7. Eachirosso
8. Cristomorto
9. Godini
10. Supernova
11. Genco

سخت پس از آن قرار داشت (CV= 78.84%)، درحالی که صفات رنگ رویی و زیرین برگ و میزان حفاظت پوسته سخت تنوعی بین ژنوتیپ‌ها نشان ندادند و ضریب تغییرات آنها صفر بود (جدول ۳، شکل ۱). صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی می‌باشند، محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت را دارا می‌باشند که دامنه انتخاب بیشتری برای آن صفت فراهم نموده است (زین/العابدینی^۲ و همکاران، 2012).

ارزیابی تنوع فنوتیپی گونه‌های جنس *Amygdalus* براساس صفات کمی و کیفی نشان داده است که صفات وزن نات، عرض نات، حجم مغز و سختی و ضخامت پوست چوبی، بالاترین مقدار واریانس را داشته اند (تالهوگ^۳ و همکاران، 2000). در یک مطالعه، تنوع ۸۸ رقم بادام در جنوب ایتالیا از لحاظ ۲۰ صفت درخت، نات و مغز مورد بررسی قرار گرفته شده است که نتایج تجزیه خوشه‌ای این ارقام را در هفت گروه قرار داد که مهم‌ترین فاکتور در تشکیل خوشه‌ها درصد دوقلویی و بعد از آن صفاتی مثل ضخامت نات و مغز، شکل نات و مغز، اندازه نات و مغز و درصد مغز بودند. همچنین دوقلویی و درصد مغز، ضریب تنوع بالایی را نشان دادند ولی میزان روغن مغز کمترین ضریب تنوع را در بین صفات مورد ارزیابی نشان داد (دی‌گنورگیو و پولیگنانو^۴، 2001). تنوع مورفولوژیکی بین بادام‌های انتخابی در مراکش و ارقام خارجی مناطق مدیترانه و آمریکای شمالی را از نظر خصوصیات نات، مغز و عادت رشد بررسی شده و گزارش شده است که خصوصیات مورفولوژیکی نات و مغز کمتر تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار می‌گیرند و می‌توانند به‌عنوان نشانگر مورفولوژیکی در ارزیابی تنوع ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرند (لانساری^۵ و همکاران، 1994).

براساس مقایسه میانگین‌ها، ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر عادت رشد درخت آویزان تا عمودی بودند. تراکم برگ و تراکم شاخه نیز از کم تا زیاد متغیر بود. خصوصیات رویشی درخت و شاخه‌ها در تعیین فاصله کاشت و تراکم درختان مؤثر می‌باشند (کولیک^۶ و همکاران، 2012). شکل برگ نیز براساس ژنوتیپ، پهن، پهن کشیده، کشیده باریک و خیلی کشیده بود. طول برگ یک‌ساله از ۳/۹۹ تا ۸/۵۶ سانتی‌متر و طول برگ اسپوری از ۳/۷۰ تا ۷/۲۶ سانتی‌متر متغیر بودند. زمان رسیدن میوه براساس ژنوتیپ دارای دامنه وسیعی بود به‌طوری‌که ژنوتیپ شماره ۸۰ زودرس‌ترین ژنوتیپ بود و میوه آن در تاریخ

مطالعات مختلفی در مناطق مختلف جهان برای یافتن ژنوتیپ‌های دیرگل بادام انجام شده است و نتایج خوبی به‌دست آمده است (گودینی، 2000؛ سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2007). به‌عنوان مثال در کالیفرنیا رقم نون‌پاریل و در مناطق مدیترانه رقم مارکونا طی مطالعات مختلف به‌عنوان ارقام دیرگل معرفی شده‌اند و مورد کشت و کار تجاری قرار می‌گیرند و یا در اسپانیا رقم فلیپه (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2007) و رقم ماردیا (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2008) به‌عنوان ارقام دیرگل معرفی شده‌اند.

معرفی ارقام دیرگل یکی از اهداف مهم اصلاحی در بادام می‌باشد و نمو جوانه گل ژنوتیپ‌های دیرگل به‌دلیل نیاز سرمایی و نیاز گرمایی بیشتر زمان بیشتری نیاز داشته و به همین خاطر صدمه کمتری در برابر سرمای بهاره می‌بیند و همچنین در زمان باز شدن گل آنها دمای هوا برای انجام گرده-افشانی و فعالیت زنبورعسل مساعدتر می‌باشد (اورتگا^۱ و همکاران، 2004).

آزمایش سوم: بررسی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های دیرگل

ژنوتیپ‌های دیرگل می‌توانند دو کاربرد داشته باشند. کاربرد اول این است این ژنوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان والد دیرگل برای انتقال این صفت در برنامه‌ها اصلاحی استفاده شوند. کاربرد دوم این است خصوصیات کمی و کیفی میوه این ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار بگیرد و در صورت تایید از نظر کمیت و کیفیت میوه؛ به‌عنوان رقم تجاری مورد استفاده قرار بگیرند (سوسیاس آی کمپانی و همکاران، 2007). بر همین اساس، در این آزمایش، بعد از انتخاب ژنوتیپ‌های دیرگل (۴۳ ژنوتیپ)، صفات مهم کمی و کیفی میوه آنها بعد از برداشت مورد بررسی قرار گرفت.

تجزیه واریانس و مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر دامنه تغییرات صفات

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های دیرگل مورد بررسی از نظر اکثر صفات مورد مطالعه با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند که دلیلی بر وجود تنوع در صفات مورد بررسی است، لذا امکان انتخاب برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. به همین دلیل از این صفات در مراحل بعدی تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید. صفت طعم مغز دارای بیشترین ضریب تغییرات بود (CV= 79.71%) و مقاومت پوسته

2. Zeinalabedini
3. Talhouk
4. De Giorgio and Polignano
5. Lansari
6. Colic

1. Ortega

که وزن نات در بادام تحت تاثیر شرایط اقلیمی، میزان محصول و مدیریت نگهداری باغ مانند آبیاری تغییرات زیادی نشان می‌دهد. از آنجا که مغز بادام محصول قابل عرضه و قسمت خوراکی آن می‌باشد، بنابراین اهمیت زیادی در مطالعات مورفولوژیکی دارد. صفات طول، عرض و ضخامت مغز و همچنین نسبت وزن مغز به پوسته سخت که به‌عنوان معیاری برای توصیف سختی پوسته چوبی به‌کار می‌رود نیز از جمله صفات مهم می‌باشند (کستر و آسای^۱، 1975).

ضرایب همبستگی بین صفات

ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده وجود همبستگی مثبت یا منفی بین برخی از صفات است. نتایج این آنالیز در جدول ۴ نشان داده شده است. قدرت رشد درخت همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول نات ($r=+0/37$)، عرض نات ($r=+0/48$)، ضخامت نات ($r=+0/40$)، طول مغز ($r=+0/49$)، ضخامت مغز ($r=+0/38$) و وزن مغز ($r=+0/46$) نشان داد. انشعاب‌دهی شاخه همبستگی منفی و معنی‌داری با تراکم میوه ($r=-0/38$) نشان داد. تراکم برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با تراکم تاج ($r=+0/59$)، تراکم شاخه ($r=+0/38$) و وزن پوسته سخت ($r=+0/34$) نشان داد.

طول نات همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض نات ($r=+0/55$)، ضخامت نات ($r=+0/51$)، وزن نات ($r=+0/54$)، طول مغز ($r=+0/56$)، عرض مغز ($r=+0/35$) و وزن مغز ($r=+0/50$) داشت. اما با مغز همبستگی معنی‌داری نشان نداد. همچنین عرض و ضخامت نات با خصوصیات ذکر شده مغز همبستگی مثبت نشان دادند که با نتایج دیسنتا و گارسیا (1992) و تال‌هوک و همکاران (2000) مطابقت داشت.

خصوصیات مغز با همدیگر همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند. طول مغز همبستگی مثبت و معنی‌دار با عرض مغز ($r=+0/40$)، ضخامت مغز ($r=+0/37$) و وزن مغز ($r=+0/54$) نشان داد. در آزمایشی برخی خصوصیات مورفولوژیکی میوه ژنوتیپ‌های مختلف بادام مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج نشان داده شده است که طول، عرض، ضخامت و وزن میوه با پوست سبز، طول، عرض، ضخامت و وزن نات و همچنین طول، عرض، ضخامت و وزن مغز به‌صورت دو طرفه با هم دیگر در سطح یک درصد دارای همبستگی معنی‌دار و مثبتی بودند (عبادی، 1391). درصد دوقلوبی مغز همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول مغز ($r=+0/46$)، عرض مغز ($r=+0/38$)، ضخامت مغز ($r=+0/65$) و وزن مغز ($r=+0/67$) نشان داد.

۱۶ مرداد ماه برداشت شد، درحالی‌که دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها شامل شماره‌های ۶، ۳۵ و ۵۷ بود که میوه آنها در ۱۹ شهریور برداشت شد. در نتیجه دامنه تغییرات زمان رسیدن میوه ژنوتیپ‌های دیرگل مورد مطالعه ۴۴ روز بود.

میزان عملکرد ژنوتیپ‌ها متغیر بود به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۴، ۶۲، ۶۳، ۸۰ و ۸۲ دارای بیشترین عملکرد میوه بودند. طول نات از ۲/۷۵ (ژنوتیپ شماره ۵۳) تا ۴/۲۷ سانتی‌متر (ژنوتیپ شماره ۷۱) و عرض نات از ۱/۷۵ (ژنوتیپ شماره ۲۵) تا ۳/۶۲ سانتی‌متر (ژنوتیپ شماره ۳) متغیر بود. دامنه وزن نات نیز از ۱/۹۹ (ژنوتیپ شماره ۵۳) تا ۷/۳۴ گرم (ژنوتیپ شماره ۷۴) متغیر بود. ژنوتیپ شماره ۱۱ دارای بیشترین میزان ضخامت پوسته چوبی بود (۰/۴۳ سانتی‌متر)، درحالی‌که کمترین ضخامت پوسته چوبی مربوط به ژنوتیپ شماره ۶۷ بود (۰/۱۹ سانتی‌متر). درجه شکاف برداشتن پوسته سخت از باز تا بسته متغیر بود (جدول ۳). درجه شکاف برداشتن پوست چوبی در ارقام پوست نازک مهم می‌باشد، به‌طوری‌که میوه‌هایی که درز پوست چوبی آنها به طور ضعیف بسته شده باشد، بیشتر در معرض آسیب کرم مغزخوار بادام قرار می‌گیرند (کولیک و همکاران، 2012).

طول مغز از ۱/۶۵ (ژنوتیپ شماره ۷۵) تا ۳/۰۱ سانتی‌متر (ژنوتیپ شماره ۵۹) و عرض مغز از ۱/۱۱ (ژنوتیپ شماره ۲۵) تا ۱/۷۶ سانتی‌متر (ژنوتیپ شماره ۵۷) متغیر بود. بیشترین ضخامت مغز (۱/۵۴ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ شماره ۲۲ بود و کمترین ضخامت مغز (۰/۴۵ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ شماره ۵۵ بود. دامنه وزن مغز نیز از ۰/۷۲ (ژنوتیپ شماره ۵۳) تا ۲/۰۵ گرم (ژنوتیپ شماره ۴۳) متغیر بود. شکل مغز براساس ژنوتیپ از پهن تا کشیده متغیر بود. میزان دوقلو بودن مغز نیز از صفر (در ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۵) تا ۹۰ درصد (در ژنوتیپ شماره ۶۷) متغیر بود. درصد مغز بین ۱۵/۷۰ (در ژنوتیپ شماره ۵۵) تا ۵۳/۳۳ درصد (در ژنوتیپ شماره ۶۳) در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود، به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های پوسته سخت درصد مغز کمتر و ارقام پوست نازک درصد مغز بیشتری داشتند. رنگ مغز از سفید تا تیره متغیر بود. طعم مغز در ژنوتیپ‌های ۲۳، ۳۵ و ۷۲ کمی تلخ بود و مابقی ژنوتیپ‌ها دارای مغز شیرین بودند (جدول ۳).

صفات اندازه‌گیری شده در بین ژنوتیپ‌ها تنوع بالایی را نشان دادند. فراوانی ژنوتیپ‌ها برای صفات مختلف متفاوت بود. خصوصیات نات و مغز بادام شاخص مناسبی در مطالعات مورفولوژیکی می‌باشند. دیسنتا و گارسیا^۱ (1992) بیان کردند

وابسته و مستقل را روشن می‌سازد (خدیوی‌خوب^۲ و همکاران، 2013). روش تجزیه عامل‌ها روش آماری چندمتغیره قدرتمندی بوده که می‌تواند تعداد صفات مورد ارزیابی را در گروه‌های مؤثر قرار دهد. این تجزیه می‌تواند عوامل فرقی‌گذار اصلی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی را روشن سازد و سبب کاهش حجم داده‌ها نیز می‌شود. اولین عامل (PC1) بیشترین مقدار واریانس را توجیه می‌کند و عوامل بعدی تغییرات باقیمانده را بعد از عامل اول توجیه می‌کند. از روش‌های آماری چندمتغیره و تجزیه عامل‌ها برای تفکیک و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های بادام استفاده شده است (لانسانی و همکاران، 1994؛ تالھوک و همکاران، 2000؛ سرخه^۳ و همکاران، 2010؛ زین‌العابدینی و همکاران، 2012).

در پژوهش حاضر، در تجزیه عامل‌ها ۱۶ عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آنها بیشتر از ۰/۵۵ بودند توانستند ۸۶/۰۹ درصد واریانس کل را توجیه نمایند (جدول ۵). تعداد ۱۶ صفت در عامل اول (PC1) قرار گرفتند که ۱۹/۱۰ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. از این صفات می‌توان به موقعیت جوانه گل، تراکم شاخه، شکل برگ، تراکم میوه، سهولت برداشت، ضخامت پوسته سخت، وزن پوسته سخت، وزن نات، ضخامت مغز، درصد مغز و رنگ مغز اشاره کرد. صفاتی مانند ابعاد میوه سبز، طول نات، عرض نات، طول مغز و وزن مغز در عامل دوم (PC2) قرار گرفتند که ۱۱/۹۸ درصد از واریانس را به خود اختصاص دادند. صفاتی مانند عرض میوه سبز، شکل نات، ضخامت نات، عرض مغز و شکل مغز در عامل سوم (PC3) جای گرفتند و ۱۰/۷۲ درصد از واریانس را شامل شدند. براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها، خصوصیات نات و مغز از جمله عوامل مؤثر در تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود که با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات دیگران مطابقت داشت (لانسانی و همکاران، 1994؛ تالھوک و همکاران، 2000؛ سرخه و همکاران، 2010؛ زین‌العابدینی و همکاران، 2012). نتایج محققان نشان داده است که وزن مغز نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای در گروه‌بندی ارقام بادام داشته و جز صفات تأثیرگذار در تجزیه عامل‌ها نیز محسوب می‌شوند که همسو با نتایج این تحقیق می‌باشد. از تجزیه عامل‌ها برای ارزیابی تنوع مورفولوژیکی ارقام و کلون‌های بادام استفاده شده و نتایج نشان داده است که صفات خشک میوه و مغز از جمله صفات تأثیرگذار در تجزیه عامل‌ها بودند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (لانسانی و همکاران، 1994).

درصد مغز همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول برگ یک‌ساله ($r = +0/50$)، عرض برگ یک‌ساله ($r = +0/47$)، نرمی پوسته سخت ($r = +0/69$)، ضخامت مغز ($r = +0/72$)، وزن مغز ($r = +0/61$) و درصد دوقلوپی مغز ($r = +0/58$) نشان داد. همچنین درصد مغز همبستگی منفی و معنی‌داری با تراکم شاخه ($r = -0/52$)، تراکم برگ ($r = -0/35$)، ضخامت پوسته سخت ($r = -0/54$)، وزن پوسته سخت ($r = -0/78$) و وزن نات ($r = -0/57$) نشان داد. نتایج فوق با نتایج پژوهش‌گران دیگر مطابقت دارد (دایستا و گارسیا، 1992؛ تالھوک و همکاران، 2000). گزارش شده است که وزن نات با صفاتی مانند عرض نات و با ضخامت پوست چوبی و وزن مغز و ضخامت پوست چوبی با وزن مغز در گونه‌های بادام وحشی *A. commonis* و *A. orientalis* همبستگی معنی‌داری دارد (تالھوک و همکاران، 2000). موسوی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که ژنوتیپ‌هایی که پوسته سخت‌تری دارند، میزان نقوش و شکاف روی پوسته چوبی کمتری داشتند. باربرا^۱ و همکاران (1988) خشبی بودن پوسته میوه را به میزان لیگنین رسوب کرده در آندوکارپ در طی رشد و نمو میوه مرتبط دانسته و بیان کردند که سختی پوسته چوبی توسط یک ژن غالب با دو آلل (D: پوست خیلی سخت، d: پوست کاغذی) کنترل می‌شود.

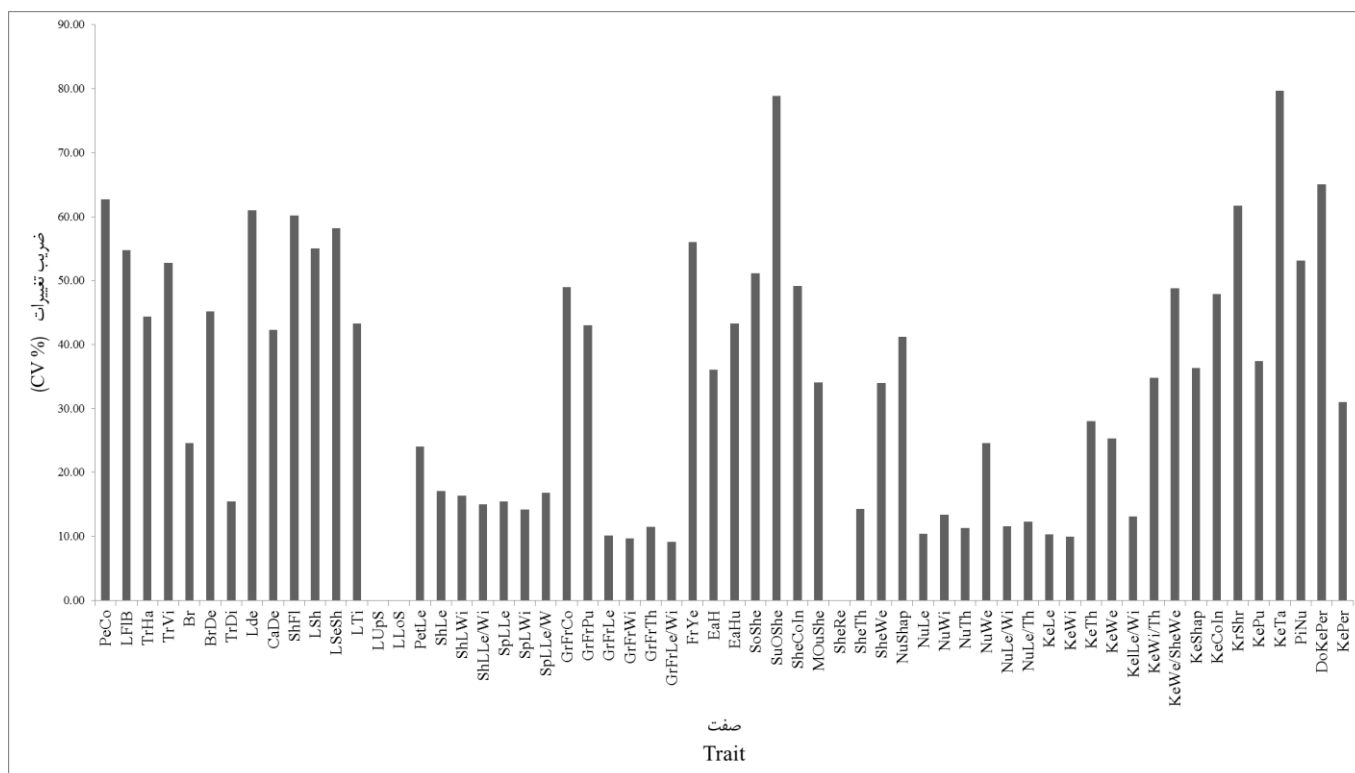
خصوصیات نات و مغز می‌توانند ژنوتیپ‌ها را از یکدیگر متمایز سازند. میوه‌هایی که پوست چوبی سخت داشتند دارای درصد مغز کمتر، میزان نقوش کمتر روی پوست چوبی، میزان شکاف کمتر در پوست چوبی بودند ولی میزان کرک بیشتر روی مغز و رنگ مغز تیره‌تری داشتند و بالعکس میوه‌هایی که پوست چوبی نازک‌تری داشتند، دارای درصد مغز بیشتر، دوام پوست چوبی کمتر، میزان شکاف بیشتر در پوست چوبی، میزان کرک کمتر روی مغز و رنگ مغز روشن‌تری بودند که با نتایج دیگران مطابقت دارد (راحی، ۱۳۹۰؛ زین‌العابدینی و همکاران، 2012).

تجزیه به عامل‌ها

با توجه به حجم وسیع داده‌های به‌دست آمده از ارزیابی صفات مختلف مورفولوژیکی در محدوده ژنوتیپ‌های مورد بررسی امکان نتیجه‌گیری واضح و آسان با استفاده از تجزیه‌های واریانس و یا یک متغیره وجود ندارد. در ارزیابی ژنوتیپ‌های گیاهی و بررسی روابط خصوصیات کمی و کیفی آنها نیاز به استفاده از آمار چندمتغیره می‌باشد. استفاده از آمار چندمتغیره می‌تواند بسیار کارآ و با اهمیت باشد، زیرا روابط بین صفات

2. Khadivi-Khub
3. Sorkheh

1. Barbera



شکل ۱: ضریب تغییرات صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بادام دیرگل انتخاب شده

Fig. 1: Coefficients of variation of the measured traits in the studied late flowering almond genotypes

- برای مشاهده علامت اختصاری صفات به جدول ۳ مراجعه شود.

- For explanation of variables symbols, see Table 3.

تجزیه کلاستر و دی‌پلات

تجزیه کلاستر دارای کاربردهای زیادی در بررسی ژنتیکی و مورفولوژیکی می‌باشد. تجزیه کلاستر بر پایه تمام صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه براساس روش UPGMA و ضریب فاصله اقلیدسی صورت گرفت (شکل ۲). در ابتدا ژنوتیپ‌ها به دو گروه اصلی تقسیم شدند. گروه اول شامل ۲۱ عدد از ژنوتیپ‌ها بود. خصوصیات مشترک این ژنوتیپ‌ها شامل تراکم بالای شاخه، برگ اسپوری بزرگ، میوه سبز پررنگ، نات بزرگ، مغز بزرگ و شیرین و درصد دوقلویی زیاد بود. گروه دوم شامل ۲۲ ژنوتیپ بود. خصوصیات مشترک این ژنوتیپ‌ها شامل عادت رشد عمودی، قدرت کم رشدی، تراکم متوسط شاخه و برگ، طول زیاد برگ یک‌ساله، نات و مغز متوسط، مغز کشیده و درصد دوقلویی متوسط بود.

آزمون پلات قادر است یک تصویر دو بعدی ایجاد نماید که هر یک از ابعاد آن یک عامل فرق‌گذار محسوب می‌شود. بنابراین پراکنش ژنوتیپ‌ها در محدوده این عوامل اصلی می‌تواند به تعیین بهتر فاصله ژنوتیپ‌ها و تفاوت بین آنها کمک نماید، به‌خصوص ژنوتیپ‌هایی که در یک یا دو عامل دارای مقادیر بسیار کم یا بسیار زیاد می‌باشند. تجزیه دی‌پلات با

استفاده از دو عامل اصلی اول که در مجموع ۳۱/۰۹ درصد از واریانس را به خود اختصاص داده بودند انجام شد. با توجه به تجزیه دی‌پلات (شکل ۳)؛ ژنوتیپ‌ها در چهار طرف پلات قرار گرفتند و تطابق خوبی با تجزیه کلاستر داشتند. دی‌پلات برای نمایش دوبعدی پراکنش ژنوتیپ‌ها براساس صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم به کار برده می‌شود و تجمع در یک ناحیه از پلات نشان‌دهنده تشابه آنها می‌باشد. بنابراین براساس تجزیه دی‌پلات ژنوتیپ‌هایی که در یک محدوده نزدیک به هم قرار داشتند، از نظر صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم شباهت بیشتری نشان داده و در یک گروه قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق با نتایج گزارشات قبلی مطابقت داشت (لانساری و همکاران، ۱۹۹۴؛ تالهبوک و همکاران، ۲۰۰۰؛ سرخه و همکاران، ۲۰۱۰؛ زین‌العابدینی و همکاران، ۲۰۱۲). برخی تفاوت قابل مشاهده در گروه‌بندی به‌وسیله کلاستر و پلات در این است که تجزیه کلاستر با استفاده از تمام صفات مورد مطالعه یا کل واریانس مشاهده شده (۸۵/۹۶ درصد) انجام می‌شود، اما تجزیه دی‌پلات با استفاده از صفات قرار گرفته در دو عامل اصلی اول یا بخشی از واریانس (۳۱/۰۹ درصد) انجام می‌شود.

جدول ۱: درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه
Table 1: Fruit set percentage of the studied almond genotypes by self-pollination

درصد میوه دهی Fruit percentage	تعداد میوه ۶۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 60 days after pollination	تعداد میوه ۴۵ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 45 days after pollination	تعداد میوه ۳۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 30 days after pollination	تعداد میوه ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 20 days after pollination	تعداد گل در روز اول Flower no. at the first day	ژنوتیپ Genotype
0.00	0	0	192	320	395	Ashtian1
0.00	0	0	34	520	570	Ashtian2
0.00	0	0	0	270	410	Ashtian3
0.00	0	0	6	157	200	Ashtian4
0.00	0	0	7	33	115	Ashtian5
0.00	0	0	15	160	260	Ashtian6
0.29	1	1	20	225	350	Ashtian7
0.00	0	0	19	85	175	Ashtian8
0.00	0	0	104	286	420	Ashtian9
0.00	0	0	7	113	340	Ashtian10
0.00	0	0	17	228	320	Ashtian11
0.00	0	0	155	280	370	Ashtian12
0.00	0	0	28	305	315	Ashtian13
0.39	1	10	90	211	255	Ashtian14
0.00	0	0	104	365	410	Ashtian15
0.00	0	0	0	314	450	Ashtian16
0.00	0	0	13	35	300	Ashtian17
0.00	0	0	39	440	475	Ashtian18
0.00	0	0	73	130	190	Ashtian19
0.00	0	0	39	60	210	Ashtian20
0.00	0	0	19	37	140	Ashtian21
0.00	0	0	25	190	270	Ashtian22
0.00	0	0	5	171	210	Ashtian23
0.00	0	0	110	340	400	Ashtian24
0.48	1	1	16	139	210	Ashtian25
0.29	1	1	19	197	345	Ashtian26
0.00	0	0	30	160	205	Ashtian27
0.00	0	0	172	369	430	Ashtian28
0.00	0	0	55	220	270	Ashtian29
4.67	14	63	190	260	300	Ashtian30

ادامه جدول ۱: درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه

Table 1 Continued: Fruit set percentage of the studied almond genotypes by self-pollination

درصد میوه دهی Fruit percentage	تعداد میوه ۶۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 60 days after pollination	تعداد میوه ۴۵ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 45 days after pollination	تعداد میوه ۳۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 30 days after pollination	تعداد میوه ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 20 days after pollination	تعداد گل در روز اول Flower no. at the first day	ژنوتیپ Genotype
0.00	0	0	12	110	140	Ashtian31
0.00	0	0	55	106	190	Ashtian32
0.00	0	0	125	125	240	Ashtian33
0.00	0	0	73	275	340	Ashtian34
0.00	0	0	0	140	200	Ashtian35
0.00	0	0	92	270	450	Ashtian36
0.00	0	0	45	71	110	Ashtian37
0.00	0	0	40	59	120	Ashtian38
0.00	0	0	110	340	380	Ashtian39
0.00	0	0	0	520	590	Ashtian40
0.00	0	0	15	225	300	Ashtian41
4.80	24	86	137	450	500	Ashtian42
0.00	0	0	9	187	285	Ashtian43
0.00	0	0	35	65	175	Ashtian44
0.00	0	0	15	470	510	Ashtian45
0.00	0	0	59	100	280	Ashtian46
0.00	0	0	1	130	470	Ashtian47
0.00	0	0	1	78	335	Ashtian48
0.00	0	0	6	235	275	Ashtian49
0.00	0	0	16	160	220	Ashtian50
0.00	0	0	0	64	165	Ashtian51
0.00	0	0	15	120	250	Ashtian52
0.00	0	0	10	208	235	Ashtian53
0.00	0	0	1	210	310	Ashtian54
0.00	0	0	45	249	260	Ashtian55
5.00	23	116	292	300	460	Ashtian56
0.00	0	0	36	240	370	Ashtian57
0.00	0	0	30	240	320	Ashtian58
0.00	0	0	17	96	185	Ashtian59
0.00	0	0	0	164	215	Ashtian60

ادامه جدول ۱: درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده‌افشانی در ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه

Table 1 Continued: Fruit set percentage of the studied almond genotypes by self-pollination

درصد میوه دهی Fruit percentage	تعداد میوه ۶۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 60 days after pollination	تعداد میوه ۴۵ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 45 days after pollination	تعداد میوه ۳۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 30 days after pollination	تعداد میوه ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی Fruit no. 20 days after pollination	تعداد گل در روز اول Flower no. at the first day	ژنوتیپ Genotype
0.00	0	0	175	285	355	Ashtian61
1.05	2	2	80	180	190	Ashtian62
4.94	20	73	218	333	405	Ashtian63
0.00	0	0	0	14	640	Ashtian64
0.00	0	0	0	5	60	Ashtian65
0.00	0	0	1	48	140	Ashtian66
0.63	2	2	47	180	320	Ashtian67
0.71	1	1	6	85	140	Ashtian68
0.00	0	0	40	87	195	Ashtian69
0.00	0	0	3	365	400	Ashtian70
0.00	0	0	3	11	65	Ashtian71
0.00	0	0	1	110	150	Ashtian72
0.00	0	0	0	350	455	Ashtian73
0.00	0	0	12	163	275	Ashtian74
0.00	0	0	29	248	368	Ashtian75
0.57	1	1	4	117	175	Ashtian76
0.00	0	0	25	237	290	Ashtian77
0.00	0	0	74	230	425	Ashtian78
0.00	0	0	2	350	400	Ashtian79
3.79	18	91	244	332	475	Ashtian80
0.38	1	1	30	216	260	Ashtian81
4.44	12	54	160	259	270	Ashtian82
0.00	0	0	0	60	120	Ashtian83
0.00	0	0	6	118	190	Ashtian84
0.00	0	0	20	112	335	Ashtian85
0.00	0	0	34	34	79	Ashtian86
0.00	0	0	36	260	360	Ashtian87
0.00	0	0	35	205	320	Ashtian88
0.93	2	2	34	115	215	Ashtian89
0.00	0	1	95	175	245	Ashtian90

جدول ۲: زمان گل‌دهی ژنوتیپ‌های بادام مورد مطالعه

Table 2: Flowering date of the studied almond genotypes

ژنوتیپ Genotype	تاریخ گل‌دهی Flowering date	ژنوتیپ Genotype	تاریخ گل‌دهی Flowering date	ژنوتیپ Genotype	تاریخ گل‌دهی Flowering date
Ashtian1	1392/12/28	Ashtian31	1393/01/06	Ashtian61	1392/12/28
Ashtian2	1392/12/22	Ashtian32	1392/12/27	Ashtian62	1393/01/06
Ashtian3	1393/01/01	Ashtian33	1392/12/29	Ashtian63	1393/01/06
Ashtian4	1392/12/28	Ashtian34	1393/01/01	Ashtian64	1393/01/01
Ashtian5	1392/12/28	Ashtian35	1393/01/01	Ashtian65	1393/01/01
Ashtian6	1393/01/04	Ashtian36	1392/12/26	Ashtian66	1392/12/28
Ashtian7	1393/01/03	Ashtian37	1392/12/29	Ashtian67	1393/01/01
Ashtian8	1392/12/28	Ashtian38	1392/12/28	Ashtian68	1392/12/29
Ashtian9	1393/01/01	Ashtian39	1392/12/28	Ashtian69	1392/12/29
Ashtian10	1393/01/01	Ashtian40	1392/12/23	Ashtian70	1393/01/01
Ashtian11	1393/01/04	Ashtian41	1393/01/02	Ashtian71	1393/01/01
Ashtian12	1393/01/04	Ashtian42	1392/12/27	Ashtian72	1393/01/01
Ashtian13	1393/01/07	Ashtian43	1393/01/01	Ashtian73	1392/12/26
Ashtian14	1393/01/09	Ashtian44	1392/12/28	Ashtian74	1393/01/01
Ashtian15	1393/01/01	Ashtian45	1392/12/29	Ashtian75	1393/01/01
Ashtian16	1392/12/29	Ashtian46	1392/12/27	Ashtian76	1393/01/06
Ashtian17	1392/12/27	Ashtian47	1392/12/25	Ashtian77	1393/01/05
Ashtian18	1392/12/28	Ashtian48	1392/12/25	Ashtian78	1392/12/25
Ashtian19	1393/01/11	Ashtian49	1392/12/23	Ashtian79	1393/01/01
Ashtian20	1392/12/27	Ashtian50	1392/12/29	Ashtian80	1393/01/08
Ashtian21	1392/12/28	Ashtian51	1392/12/29	Ashtian81	1393/01/03
Ashtian22	1393/01/01	Ashtian52	1392/12/26	Ashtian82	1393/01/09
Ashtian23	1393/01/01	Ashtian53	1393/01/05	Ashtian83	1392/12/26
Ashtian24	1392/12/28	Ashtian54	1392/12/27	Ashtian84	1392/12/29
Ashtian25	1393/01/01	Ashtian55	1393/01/03	Ashtian85	1393/01/03
Ashtian26	1393/01/04	Ashtian56	1392/12/29	Ashtian86	1392/12/29
Ashtian27	1392/12/27	Ashtian57	1393/01/01	Ashtian87	1392/12/29
Ashtian28	1392/12/28	Ashtian58	1393/01/06	Ashtian88	1392/12/28
Ashtian29	1392/12/28	Ashtian59	1393/01/01	Ashtian89	1392/12/28
Ashtian30	1392/12/27	Ashtian60	1393/01/01	Ashtian90	1392/12/28

جدول ۳: تعداد، حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تغییرات صفات ارزیابی شده در ۴۳ ژنوتیپ دیرگل

Table 3: Number, min, max, mean and coefficient of variation for the traits utilized in 43 late flowering genotypes

ردیف No.	صفت Trait	علامت اختصاری Abbreviation	واحد Unit	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تغییرات (%) CV (%)
1	رنگ گلبرگ Petal color	PeCo	کد Code	1	5	1.88	1.18	62.71
2	موقعیت جوانه گل Location of flower bud	LFIB	کد Code	1	3	1.28	0.70	54.77
3	عادت رشد درخت Tree habit	TrHa	کد Code	1	9	5.74	2.55	44.36
4	قدرت رشد Tree vigor	TrVi	کد Code	1	3	1.23	0.65	52.76
6	انشعاب شاخه Branching	Br	کد Code	1	5	4.30	1.06	24.63
7	تراکم شاخه Branch density	BrDe	کد Code	1	5	3.42	1.55	45.23
8	قطر تنه Trunk diameter	TrDi	سانتی‌متر cm	10.00	23.00	17.09	2.64	15.47
9	تراکم برگ Leaf density	Lde	کد Code	1	5	2.49	1.52	60.96
10	تراکم تاج Canopy density	CaDe	کد Code	1	5	3.09	1.31	42.27
11	انعطاف پذیری Shoot Flexibility	ShFl	کد Code	1	5	2.44	1.47	60.20
12	شکل برگ Leaf shape	LSh	کد Code	1	7	4.49	2.47	55.06
13	نوع دندانه برگ Leaf serration shape	LSeSh	کد Code	1	3	1.56	0.91	58.21
14	نوک برگ Leaf tip	LTi	کد Code	1	3	2.26	0.98	43.27
15	رنگ سطح بالایی برگ Leaf upper surface	LUpS	کد Code	1	1	1.00	0.00	0.00
16	رنگ سطح زیرین برگ Leaf lower surface	LLoS	کد Code	1	1	1.00	0.00	0.00
17	طول دم‌برگ Petiole length	PetLe	سانتی‌متر cm	0.99	3.39	1.96	0.47	24.06
18	طول برگ یک‌ساله Shoot leaf length	ShLe	سانتی‌متر cm	3.90	8.56	6.06	1.04	17.12
19	عرض برگ یک‌ساله Shoot leaf width	ShLWi	سانتی‌متر cm	1.44	2.88	1.90	0.31	16.36
20	طول/عرض برگ یک‌ساله Shoot leaf length/width	ShLLe/Wi	نسبت Ratio	2.23	4.36	3.22	0.49	15.07

ادامه جدول ۳: تعداد، حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تغییرات صفات ارزیابی شده در ۴۳ ژنوتیپ دیرگل

Table 3 Continued: Number, min, max, mean and coefficient of variation for the traits utilized in 43 late flowering genotypes

ردیف No.	صفت Trait	علامت اختصاری Abbreviation	واحد Unit	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تغییرات (%) CV (%)
21	طول برگ اسپوری Spur leaf length	SpLLe	سانتی‌متر cm	3.70	7.26	5.42	0.84	15.50
22	عرض برگ اسپوری Spur leaf width	SpLWi	سانتی‌متر cm	1.08	2.20	1.74	0.25	14.18
23	طول/عرض اسپوری Spur leaf length/width	SpLLe/W	نسبت Ratio	2.26	4.75	3.15	0.53	16.87
24	رنگ میوه سبز Green fruit color	GrFrCo	کد Code	1	7	4.53	2.22	48.96
25	کرک دار بودن میوه سبز Green fruit pubescence	GrFrPu	کد Code	1	5	3.56	1.53	43.03
26	طول میوه سبز Green fruit length	GrFrLe	سانتی‌متر cm	3.35	5.18	4.05	0.41	10.12
27	عرض میوه سبز Green fruit width	GrFrWi	سانتی‌متر cm	2.40	3.64	2.84	0.28	9.74
28	ضخامت میوه سبز Green fruit thickness	GrFrTh	سانتی‌متر cm	1.78	3.14	2.29	0.26	11.54
29	طول/عرض میوه سبز Green fruit length/width	GrFrLe/Wi	نسبت Ratio	1.07	1.77	1.43	0.13	9.16
30	تراکم میوه Fruit yield	FrYe	کد Code	1	9	4.67	2.62	56.02
31	سهولت برداشت Ease of harvesting	EaH	کد Code	1	5	4.07	1.47	36.12
32	سهولت پوست کنی Ease of hulling	EaHu	کد Code	1	5	3.33	1.44	43.33
33	نرمی پوسته سخت Softness of shell	SoShe	کد Code	1	9	4.67	2.39	51.13
34	شکاف پوسته سخت Suture opening of the shell	SuOShe	کد Code	1	5	2.16	1.70	78.84
35	شدت رنگ پوسته سخت Shell color intensity	SheCoIn	کد Code	1	7	4.26	2.09	49.15
36	نقوش روی پوسته سخت Marking of outer shell	MOuShe	کد Code	3	9	4.86	1.66	34.07
37	حفاظت پوسته سخت Shell retention	SheRe	کد Code	5	5	5.00	0.00	0.00
38	ضخامت پوسته سخت Shell thickness	SheTh	سانتی‌متر cm	0.19	0.43	0.30	0.04	14.32
39	وزن پوسته سخت Shell weight	SheWe	گرم g	1.27	6.07	3.00	1.02	34.03
40	شکل نات Nut shape	NuShap	کد Code	1	7	3.56	1.47	41.26

ادامه جدول ۳: تعداد، حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تغییرات صفات ارزیابی شده در ۴۳ ژنوتیپ دیرگل

Table 3 Continued: Number, min, max, mean and coefficient of variation for the traits utilized in 43 late flowering genotypes

ردیف No.	صفت Trait	علامت اختصاری Abbreviation	واحد Unit	حداقل Min.	حداکثر Max.	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تغییرات (%) CV (%)
41	طول نات Nut length	NuLe	سانتی‌متر cm	2.75	4.27	3.48	0.36	10.45
42	عرض نات Nut width	NuWi	سانتی‌متر cm	1.75	3.62	2.29	0.31	13.41
43	ضخامت نات Nut thickness	NuTh	سانتی‌متر cm	1.29	2.28	1.67	0.19	11.30
44	وزن نات Nut weight	NuWe	گرم g	1.99	7.34	4.29	1.06	24.61
45	طول/عرض نات Nut length/width	NuLe/Wi	نسبت Ratio	1.06	1.90	1.53	0.18	11.63
46	طول/ضخامت نات Nut length/ width/thickness	NuLe/Th	نسبت Ratio	1.60	2.78	2.10	0.26	12.30
47	طول مغز Kernel length	KeLe	سانتی‌متر cm	1.65	3.01	2.38	0.25	10.34
48	عرض مغز Kernel width	KeWi	سانتی‌متر cm	1.11	1.76	1.40	0.14	9.96
49	ضخامت مغز Kernel thickness	KeTh	سانتی‌متر cm	0.45	1.54	0.85	0.24	27.99
50	وزن مغز Kernel weight	KeWe	گرم g	0.72	2.05	1.29	0.33	25.34
51	طول/عرض مغز Kernel length/width	KelLe/Wi	نسبت Ratio	1.34	2.41	1.71	0.22	13.11
52	عرض/ضخامت مغز Kernel width/thickness	KeWi/Th	نسبت Ratio	0.96	4.23	2.19	0.76	34.82
53	وزن مغز /وزن پوسته سخت Kernel weight/shell weight	KeWe/SheWe	نسبت Ratio	0.19	1.14	0.49	0.24	48.78
54	شکل مغز Kernel shape	KeShap	کد Code	1	7	4.58	1.67	36.35
55	شدت رنگ مغز Kernel color intensity	KeCoIn	کد Code	1	9	4.95	2.37	47.88
56	چروکیدگی مغز Kernel shriveling	KrShr	کد Code	1	5	2.40	1.48	61.75
57	کرم‌دار بودن مغز Kernel pubescence	KePu	کد Code	1	5	3.60	1.35	37.44
58	طعم مغز Kernel taste	KeTa	کد Code	1	5	1.37	1.09	79.71
59	تعداد مادگی Pistil number	PiNu	کد Code	1	5	2.40	1.28	53.13
60	درصد دو قلوبی مغز Double kernel percentage	DoKePer	درصد %	0.00	90.00	40.16	26.14	65.09
61	درصد مغز (وزن مغز/وزن نات) Kernel percentage	KePer	درصد %	15.70	53.33	31.34	9.72	31.01
62	زمان رسیدن Ripening time	RiTi	تاریخ Date	-	-	-	-	-

جدول ۴: ضرایب همبستگی بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های بادام دیرگل انتخاب شده

Table 4: Bivariate correlations among the measured characters in the studied late flowering almond genotypes

صفت Trait	TrHa	TrVi	BrDe	Lde	CaD _e	LSh	PetLe	ShLe	ShLWi	SpLLe	SpLWi	FrYe	EaH	SoShe	SheTh	SheWe	NuLe	NuWi	NuTh	NuWe	KeLe	
TrHa	1.00																					
TrVi	0.03	1.00																				
BrDe	-0.27	0.27	1.00																			
Lde	-0.14	0.17	0.38**	1.00																		
CaDe	0.08	0.19	0.28	0.59**	1.00																	
LSh	-0.23	0.24	0.47**	0.21	0.01	1.00																
PetLe	0.10	0.33*	0.15	0.21	0.21	0.24	1.00															
ShLe	0.26	0.28	-0.04	-0.13	0.12	-0.08	0.31*	1.00														
ShLWi	0.28	0.20	-0.04	0.00	0.30*	-0.19	0.16	0.68**	1.00													
SpLLe	0.19	0.39**	0.05	-0.09	0.00	0.08	0.36*	0.53**	0.23	1.00												
SpLWi	0.30*	0.13	0.11	0.07	0.03	-0.05	0.30*	0.49**	0.42**	0.53**	1.00											
FrYe	0.29	-0.03	-0.38*	-0.13	0.01	-0.24	0.10	0.38*	0.39**	0.17	0.21	1.00										
EaH	-0.30*	0.12	0.51**	0.37*	0.13	0.48**	0.34*	-0.16	-0.19	0.03	-0.06	-0.37*	1.00									
SoShe	0.01	0.27	-0.22	-0.23	0.06	-0.13	0.23	0.56**	0.37*	0.32*	0.21	0.42**	-0.23	1.00								
SheTh	0.08	0.26	0.43**	0.26	0.19	0.37*	0.15	0.15	0.08	0.30*	0.05	0.01	0.23	-0.15	1.00							
SheWe	0.00	0.19	0.43**	0.34*	0.20	0.53**	0.41**	-0.06	-0.02	0.20	0.02	-0.17	0.56**	-0.35*	0.56**	1.00						
NuLe	-0.03	0.37*	0.21	0.13	0.11	33*	0.35*	0.35*	0.15	0.29	0.22	-0.10	0.18	0.35*	0.16	0.44**	1.00					
NuWi	-0.10	0.48**	0.30*	0.10	0.04	0.46**	0.36*	0.26	0.20	0.35*	0.20	-0.08	0.36*	0.17	0.33*	0.61**	0.55**	1.00				
NuTh	0.01	0.40**	0.06	0.03	0.16	0.29	0.28	0.31*	0.24	0.35*	0.19	-0.01	0.22	0.23	0.31*	0.52**	0.51**	0.78**	1.00			
NuWe	0.04	0.28	0.34*	0.29	0.20	0.52**	0.42**	0.06	0.06	0.28	0.07	-0.09	0.50**	-0.23	0.48**	0.96**	0.54**	0.67**	0.63**	1.00		
KeLe	0.22	0.49**	0.22	0.20	0.15	0.30*	0.11	0.31*	0.20	0.48**	0.43**	-0.02	0.13	0.21	0.25	0.34*	0.56**	0.44**	0.40**	0.45**	1.00	

For explanation of variable symbols, see Table 3.

*Correlation is significant at the 0.05 level

**Correlation is significant at the 0.01 level

- برای مشاهده علامت اختصاری صفات به جدول ۳ مراجعه شود.

** همبستگی در سطح یک درصد معنی‌دار است.

* همبستگی در سطح پنج درصد معنی‌دار است.

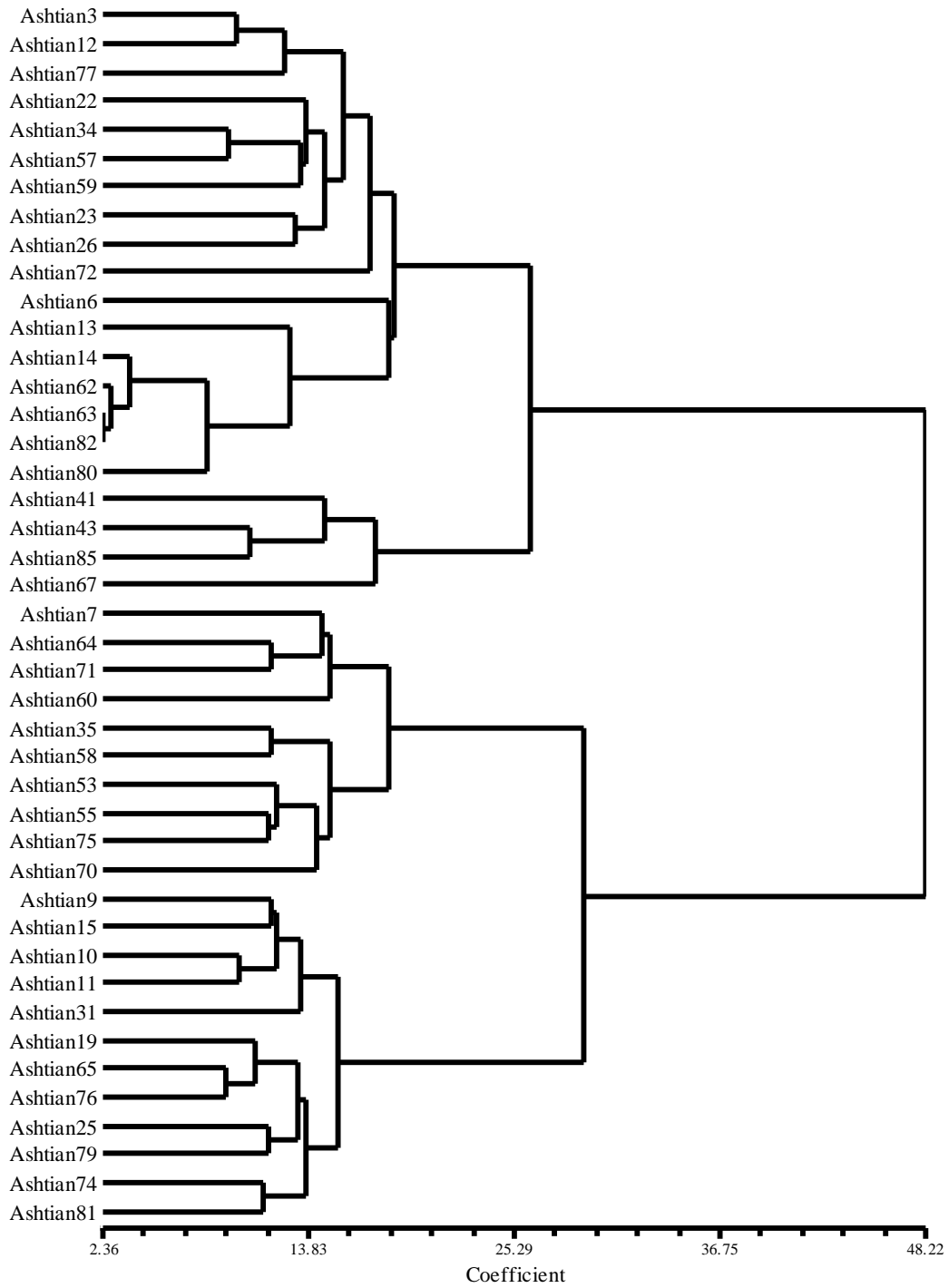
جدول ۵: نتایج تجزیه به عامل‌ها، مقادیر ویژه، درصد تجمعی سه عامل اصلی و مقادیر عاملی صفات قرار گرفته در این سه عامل

Table 5: Eigenvalues of the first three principal component axes and their properties

عامل Component			صفت Trait
3	2	1	
-0.07	0.00	-0.90	LFIB
0.22	0.01	0.68	BrDe
-0.13	0.20	0.61	LSh
-0.08	-0.18	-0.64	LSeSh
0.20	-0.04	0.60	LTi
-0.02	0.30	0.59	GrFrCo
0.34	0.74	0.21	GrFrLe
-0.37	0.58	0.14	GrFrWi
-0.40	0.64	0.00	GrFrTh
0.74	0.21	0.10	GrFrLe/Wi
-0.19	-0.06	-0.72	FrYe
-0.12	0.06	0.80	EaH
0.04	-0.22	0.62	SheCoIn
0.19	0.03	0.56	MOuShe
-0.35	0.14	0.69	SheWe
0.70	0.19	0.08	NuShap
0.29	0.69	0.23	NuLe
-0.41	0.55	0.42	NuWi
-0.60	0.53	0.17	NuTh
-0.41	0.37	0.56	NuWe
0.74	0.04	-0.23	NuLe/Wi
0.81	0.10	0.08	NuLe/Th
0.25	0.62	0.05	KeLe
-0.66	0.42	0.24	KeWi
-0.20	0.48	-0.65	KeTh
-0.23	0.75	-0.34	KeWe
0.73	0.17	-0.14	KelLe/Wi
0.02	0.25	-0.82	KeWe/SheWe
-0.74	-0.30	0.04	KeShap
0.04	-0.03	0.59	KeCoIn
-0.11	0.55	-0.34	PiNu
-0.13	0.57	-0.46	DoKePer
0.05	0.26	-0.84	KePer
6.22	6.95	11.08	Total
10.72	11.98	19.10	Variance (%)
41.80	31.09	19.10	Cumulative (%)

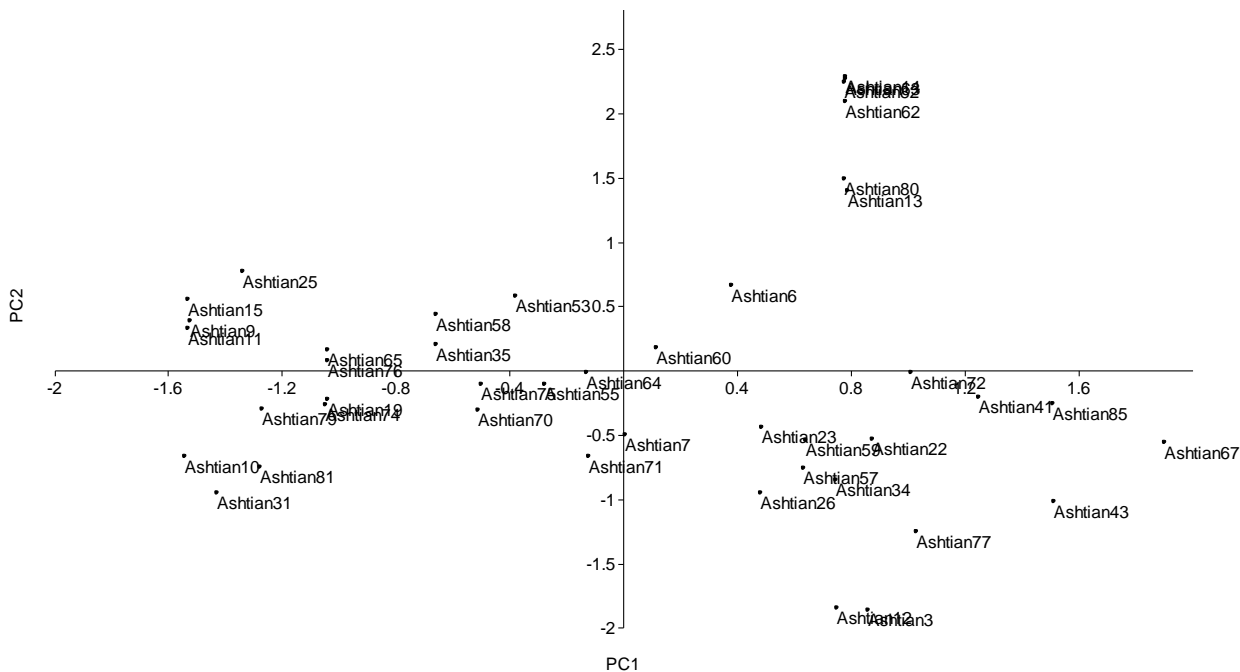
برای مشاهده علامت اختصاری صفات به جدول ۳ مراجعه شود

For explanation of variables symbols, see Table 3



شکل ۲: گروه‌بندی ۴۳ ژنوتیپ دیرگل بادام مورد بررسی براساس تمام صفات اندازه‌گیری شده به روش UPGMA و ضریب فاصله اقلیدسی

Fig. 2: UPGMA dendrogram of the 43 studied late flowering almond genotypes using Euclidean distance coefficient based on all of the measured traits



شکل ۳: تجزیه دی پلات (تصویر دوبعدی) پراکنش ۴۳ ژنوتیپ دیرگل بادام مورد بررسی براساس صفات موثر در عامل‌های اول (PC1=19.10%) و دوم (PC2=11.98%)

Fig. 3: Bi-plot analysis for the 43 studied late flowering almond genotypes based on the traits of PC1 (19.10%) and PC2 (11.98%)

نتیجه‌گیری

ایران در سطح جهانی از نظر میزان تولید بادام در رتبه سوم قرار دارد ولی با توجه به پتانسیل موجود در کشور زمینه توسعه کشت و کار آن وجود دارد و می‌توان با سرمایه گذاری در بخش تحقیقات و تولید و شناسایی مشکلات موجود به حل آنها پرداخت. خودناسازگاری و سرمازدگی بهاره از مشکلات مهم و محدودکننده در میزان تشکیل میوه و محصول دهی بادام می‌باشند. بنابراین شناسایی ارقام خودسازگار و دیرگل آن اهمیت ویژه‌ای دارد. در آزمایش اول میزان خودسازگاری ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گرفت که تعداد پنج ژنوتیپ شامل ژنوتیپ‌های شماره ۳۰، ۴۲، ۵۶، ۶۳ و ۸۲ نیمه خودسازگار تشخیص داده شدند. در آزمایش دوم زمان گل‌دهی ژنوتیپ‌ها مورد مطالعه قرار گرفت که زمان گل‌دهی ۴۳ عدد از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از یک تا ۱۱ فروردین ثبت شد که با توجه به اینکه در این زمان از سال احتمال سرمازدگی بهاره کاهش پیدا می‌کند لذا این ژنوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان والد دیرگل در برنامه‌ها اصلاحی بکار بروند و یا بعد از بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه، در صورت تایید به عنوان رقم تجاری مورد استفاده قرار بگیرند. از این تعداد، زمان گل‌دهی ۱۰ عدد از ژنوتیپ‌ها (شامل ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۴، ۱۹، ۳۱، ۵۸، ۶۲، ۶۳، ۷۶، ۸۰ و ۸۲) از تاریخ شش فروردین تا ۱۱

در برنامه‌های اصلاحی بادام بسیاری از صفات مهم وجود دارند که باید در انتخاب ژنوتیپ‌ها مورد توجه قرار بگیرند. از صفات مهمی که در مراحل اولیه انتخاب باید مورد توجه قرار بگیرد دیرگل بودن ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد، زیرا ژنوتیپ‌های زودگل و متوسط گل بادام دچار سرمازدگی بهاره می‌شوند و خسارت بالایی به محصول آنها وارد می‌شود. در مرحله دوم باید خصوصیات رویشی و میوه ژنوتیپ‌های دیرگل انتخاب شده را بررسی کرد و آنهایی که عملکرد کمی و کیفی خوبی دارند را انتخاب نمود. بنابراین در این مرحله از مطالعه، با توجه به خصوصیات یک بادام خوب از نظر تولیدکننده و مصرف‌کننده (دیرگلی، عملکرد زیاد، مغز بزرگ، رنگ مغز، طعم مغز و درصد مغز زیاد)؛ می‌توان از بین ۴۳ ژنوتیپ دیرگل مورد مطالعه، تعداد ۱۳ ژنوتیپ شامل ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۶، ۱۳، ۱۴، ۲۳، ۴۳، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۷۱، ۷۷، ۸۰ و ۸۲ را به عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی نمود و برای احداث باغات بادام به باغداران توصیه کرد. مابقی ژنوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی برای انتقال صفت دیرگلی بکار بروند. پژوهش‌های مختلفی درباره‌ی معرفی ژنوتیپ‌های برتر بادام در برخی از مناطق ایران انجام شده است که می‌توان به شناسایی ژنوتیپ‌های بادام خراسان (شکوهیان و همکاران، ۱۳۷۴) اشاره کرد.

مثبت و منفی مشاهده شد. در مواقعی که امکان اندازه‌گیری یک صفت وجود ندارد می‌توان با اندازه‌گیری صفتی دیگر که با صفت موردنظر همبستگی دارد نسبت به اندازه‌گیری غیرمستقیم آن صفت اقدام کرد. از آنجایی که فنوتیپ هر گیاه برآیندی از خصوصیات ژنتیکی و محیطی و اثرات متقابل آنها می‌باشد، لذا به نظر می‌رسد که بررسی صفات مورفولوژیکی گیاه به همراه اطلاعات ژنتیکی آن بتواند برای اصلاح و ایجاد ارقام جدیدتر کمک مؤثرتری بنماید.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشگاه اراک بابت تأمین منبع مالی پژوهش حاضر، قدردانی می‌گردد.

فروردین ثبت شد که این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان ژنوتیپ‌های دیرگل تا خیلی دیرگل طبقه‌بندی شدند. در آزمایش سوم؛ صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های انتخاب شده به‌عنوان دیرگل و خیلی دیرگل (۴۳ ژنوتیپ) مورد ارزیابی قرار گرفت و با توجه به خصوصیات یک بادام خوب از نظر تولیدکننده و مصرف‌کننده (دیرگلی، عملکرد زیاد، مغز بزرگ، رنگ مغز، طعم مغز و درصد مغز زیاد)؛ تعداد ۱۳ ژنوتیپ شامل ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۶، ۱۳، ۱۴، ۲۳، ۴۳، ۵۷، ۶۲، ۶۳، ۷۱، ۷۷، ۸۰ و ۸۲ به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند که برای احداث باغات بادام به باغ‌داران توصیه می‌شوند. مابقی ژنوتیپ‌ها می‌توانند به‌عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی برای انتقال صفت دیرگلی به‌کار بروند. در مجموع، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از صفات مورفولوژیکی تا اندازه‌ای برای برنامه‌های اصلاحی راه‌گشا می‌باشد. در بین بعضی از صفات مورد بررسی همبستگی‌های

منابع

- ایمانی، ع. ۱۳۸۵. مطالعه هیبریدهای دیرگل انتخابی بادام و تعیین میزان همبستگی بین زمان جوانه‌زنی بذور و تاریخ گل‌دهی آن‌ها. موسسه اصلاح و نهال و بذر، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ص ۸۱.
- راحی، ع. ۱۳۹۰. خصوصیات میوه برخی از گونه‌های وحشی بادام در ایران. به‌نژادی نهال و بذر، ۱۴ (۴): ۴۸۱-۴۵۹.
- شکوهیان، ع.، صانعی شریعت پناهی، م. و منیعی، ع. ۱۳۷۴. شناسایی ارقام دیرگل بادام در شهرستان کاشمر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۳ صفحه.
- شهنوازی، ع. و حسینی، س. ص. ۱۳۹۰. ارزیابی منافع اقتصادی تحقیق و ترویج ارقام بادام دیرگل در ایران. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵ (۲): ۲۷۴-۲۶۶.
- عبادی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی. علوم باغبانی ایران. ۱۲ (۴): ۳۷۰-۳۵۷.
- کاوند، م.، ارزانی، ک. و ایمانی، ع. ۱۳۸۸. گزینش ژنوتیپ‌های برتر بادام در منطقه بروجرد. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۵ (۳): ۳۹۹-۳۸۵.
- موسوی، ا.، فتاحی‌مقدم، م.، زمانی، ذ. و ایمانی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام. علوم باغبانی ایران، ۴۱ (۳): ۱۳۱-۱۱۹.
- مومن‌پور، ع.، عبادی، ع. و ایمانی، ع. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات رویشی و زایشی و همبستگی بین آنها در نتاج حاصل از تلاقی دو رقم بادام به نام‌های تونو و شاهرود ۱۲. نشریه علوم باغبانی، علوم و صنایع کشاورزی، ۲۵ (۲): ۲۳۳-۲۱۸.
- Almedia, C. R. 1945. Acerca da incompatibility na amaendoeira An. Agron. Lisb., 15: 1-186.
- Barbera, J., Garcia, E. and Carbonell, E. A. 1998. Phenotypical correlation among some traits in almond. Genetic Breeding, 46: 145-156.
- Colic, S., Rakojac, V., Zec, G., Nikolic, D. and Aksic, M. F. 2012. Morphological and biochemical evaluation of selected almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb] genotypes in Northern Serbia. Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 36: 429-438.
- De Giorgio, D. and Polignano, G. B. 2001. Evaluating the biodiversity of almond cultivars from germplasm collection field in Southern Italy. Sustaining the Global Farm, 56: 305-311.
- Dicenta, F. and Garcia, J. E. 1992. Phenotypical correlations among some traits in almond. Journal of Genetic and Breeding, 46: 241-246.
- DiGrandi-Hoffman, G., Thorp, R., Lopez, G. and Eisikowitch, D. 1994. Describing the progression of almond bloom using accumulated heat units. Journal of Applied Ecology, 82: 1-17.
- FAOSTAT. 2011. At: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefauH.aspx?PageID=567>.

- Godini, A. 1981. Observing pollen tube growth in self-compatible almond cultivars by mean fluorescence. *Option Mediterranianes*, 81: 77-82.
- Grasselly, C. 1999. Origin and evolution of almond. *Research Crops and Evolution*, 46: 143-147.
- Gulcan, R. 1985. Descriptor List for Almond (*Prunus amygdalus*). International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) Rome, pp: 32.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Herrero, M., Camera, M. and Felipe, A. J. 1997. Interpolinización de variedades de almond. *An. Inst. Invest. Agrar, Ser, Prod, Veg*, 7: 99-103.
- Kester, D. E. and Asay, R. N. 1875. Almonds. In: Janick Y. J., and Moore, J. N. (Eds.), *Advances in Fruit Breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, pp. 387-419.
- Kester, D. E., Shackel, K. A., Micke, W. C., Viveros, M. and Gradziel, T. M. 2004. Noninfectious bud failure in Carmel almond: I. Pattern of development in vegetative progeny trees. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 127: 244-249.
- Khadivi-Khub, A., Jafari, H. R. and Zamani, Z. 2013. Phenotypic and genotypic variation in Iranian sour and duke cherries. *Trees*, 27: 1455-1466.
- Lansari, A., Iezzoni, A. F. and Kester, D. E. 1994. Morphological variation within collection of Moroccan almond clones and Mediterranean and North American cultivars. *Euphytica*, 78: 27-41.
- Ortega, E., Egea, J. and Dicenta, F. 2004. Effective pollination period in almond cultivars. *HortScience*, 39: 19-22.
- Rohlf, F. J. 2000. NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2. 1. Exeter Software, Setauket, NY.
- Socias I company, R. 1988. Self-compatibility in almond: transmission and advances. *Acta Horticulture*, 224: 307-317.
- Socias I Company, R., Kodad, O., Alonso, J. M. and Felipe, A. J. 2008. Mardía almond. *HortScience*, 43: 2240-2242.
- Socias I Company, R., Kodad, O., Alonso, J. M. and Gradziel, J. T. M. 2007. Almond Quality: A Breeding Perspective. In Janick, J. (Ed.). *Horticultural Reviews*, 33: 1-33.
- Socias I Company, R. 2002. Latest advances in almond self-compatibility. *Acta Horticulture*, 591: 205-211.
- Sorkheh, K., Shiran, B., Khodambashi, M., Moradi, H., Gradziel, T. M. and Martinez-Gomez, P. 2010. Correlations between quantitative tree and fruit almond traits and their implications for breeding. *Scientia Horticulturae*, 125: 323-331.
- Talhouk, S. N., Lubani, R. T., Baalbaki, R., Zurayk, R., Al Khatib, A., Parmaksizian, L. and Jaradat, A. A. 2000. Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus* species in Lebanon. *Genetic Resource and Crop Evolution*, 47: 93-104.
- Zeinalabedini, M., Sohrabi, S., Nikoumanesh, K., Imani, A. and Mardi, M. 2012. Phenotypic and molecular variability and genetic structure of Iranian almond cultivars. *Plant Systematic and Evolution*, 298: 1917-1929.

Evaluation of Self-compatibility, Flowering Time and Morphological Variables in some Almond Genotypes to Choose Superiors

Khadivi-Khub^{1*}, A. and Osati², E.

Abstract

Almond is an economically important species of genus *Prunus*. Self-incompatibility and less quality fruit are the most important limitative problems for fruit set and cropping in almond. Also, almond is the earliest temperate tree crop to bloom, which limits production in areas with spring frosts. One of the main breeding objectives for almond is finding or production of late-flowering cultivars. Thus, this study was conducted in 90 seedling genotypes of almond for finding self-compatible and late-flowering genotypes. Results of the first experiment showed that five genotypes including No. 30, 42, 56, 63 and 82 were semi-self-compatible. Results of the second experiment showed that the considered genotypes had significant differences in flowering time; so that flowering time varied from March 12 to March 30. Flowering time of 10 genotypes (No. 13, 14, 19, 31, 58, 62, 63, 76, 80 and 82) ranged from 25 to 30 March, which were known as late to very late flowering genotypes. Furthermore, flowering time for 33 genotypes were recorded from 20 to 24 March and they clustered as late flowering genotypes. These two groups can be used as parents in breeding programs or after evaluation of vegetative and fruit traits for cultivation in commercial orchards. According to results of the third experiment, 13 out of 43 late flowering genotypes including No. 3, 6, 13, 14, 23, 43, 57, 62, 63, 71, 77, 80 and 82 were the best genotypes in terms of consistent high fruit set, large nut, large kernel and high kernel percentage and can be singled out for cultivation in orchard.

Keywords: Almond, Late-flowering, Self-compatibility, Breeding programs, Commercial orchards

1 and 2. Assistant Professor and Graduated B.Sc. Student, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran

*: Corresponding author

Email: a-khadivi@araku.ac.ir