مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

# ارزیابی خصوصیات ۵۰ ژنوتیپ بادام حاصل از دورگه گیری بین برخی ژنوتیپ های برتر ایرانی و رقم تونو

**اصغر استاجی[1]*، علی عبادی[2]، محمدرضا فتاحی مقدم[3] و مصطفی عالی‌فر[4]**

[1و4] دانشجویان کارشناسی ارشد رشته باغبانی دانشگاه تهران، [2] استاد گروه باغبانی دانشگاه تهران،
[3] دانشیار گروه باغبانی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۷/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۱

**چکیده**

به‌منظور ارزیابی تنوع مرفولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بادام حاصل از تلاقی برخی ژنوتیپ‌های مطلوب داخلی (ژنوتیپ‌های شماره ۱۲۱ و ٤) و رقم خارجی تونو، ۲۲ صفت رویشی و زایشی از جمله صفات مربوط به مغز، میوه و درخت در ۵۰ ژنوتیپ بادام مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین تنوع در صفاتی از جمله طعم مغز، متوسط وزن میوه، اندازه هسته و میزان سختی آندوکارپ (پوسته چوبی) مشاهده شد. براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها خصوصیاتی از جمله اندازه هسته، میزان چین و چروک روی مغز، طول مغز، میزان سختی پوسته چوبی، نقوش روی پوسته چوبی و ضخامت مغز بیشترین سهم را در تفاوت بین ژنوتیپ‌ها نشان دادند. نتایج تجزیه کلاستر براساس صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌ها را در فاصله اقلیدوسی ۵، به چهار گروه اصلی تقسیم کرد. از عوامل مهم تفکیک کلاسترهای اصلی صفاتی از جمله متوسط وزن میوه، میزان سختی پوسته چوبی، میزان نقوش و شکاف روی پوسته چوبی و اندازه هسته بودند. در نهایت پس از ارزیابی صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های شماره ٦، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ٤٦ از نظر صفاتی از

*مسئول مکاتبه: a_estaji@ut.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir

جمله متوسط وزن میوه و مغز نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها برتری نسبی نشان دادند. ژنوتیپ شماره ٦ علاوه‌بر داشتن صفات خوب وزن میوه و مغز، خودسازگار نیز بود.

***واژه‌های کلیدی***: بادام، صفات کمی وکیفی، ضریب تغییرات، تجزیه عامل‌ها، تجزیه کلاستر و همبستگی صفات

## مقدمه

درخت بادام با نام علمی (*Prunus dulcis Miller*) از خانواده *Rosaceae* و زیر خانواده *Prunoideae* می‌باشد. ارقام اهلی بادام از توده‌های وحشی *Prunus communis* درآسیای مرکزی منشا گرفته‌اند. ایران یکی از تولید کنندگان مهم بادام در سطح جهان می‌باشد. سطح زیر کشت و میزان تولید بادام در سال ۱۳۸۹ به‌ترتیب ۱٤۰۱۰۸ هکتار و ۱۲۸٤٦٤ تن بوده است. در سطح جهانی نیز ایران از نظر میزان تولید، در رتبه سوم قرار دارد (فائو، ۲۰۰۹).

امروزه بیشتر کشورهای پرورش دهنده بادام دارای برنامه‌های اصلاحی در جهت برآورد نیازهای صنعت بادام کاری خود می‌باشند. برای مؤثر واقع شدن این نوع برنامه‌های به‌نژادی، لازم است در ابتدا کلکسیونی از خزانه ژنی که دارای صفات مطلوب است، تهیه شود سپس از روش‌های اصلاحی مناسب استفاده شود و در نهایت عمل انتخاب و آزمون ارقام گزینش شده در یک دوره طولانی مدت انجام گیرد (ایمانی، ۲۰۰۱).

یکی از بهترین راهکارهای طبقه‌بندی ژرم پلاسم و تجزیه و تحلیل روابط ژنتیکی بین افراد، استفاده از روش آماری چند متغیره است. از بین این روش‌ها، تجزیه کلاستر و تجزیه به عامل‌های اصلی بیشتر از بقیه کاربرد دارند. در تجزیه کلاستر، افراد یک کلاستر از نظر صفات مورد بررسی دارای شباهت‌های زیاد و افرادی که در کلاسترهای جداگانه قرار می‌گیرند، از نظر آن صفات، ناهمگن‌تر هستند. روش تجزیه عامل‌ها می‌تواند تعداد صفات مورد ارزیابی را در گروه‌های مؤثر قرار دهد (چالاک و همکاران، ۲۰۰۷؛ لدبتر و همکاران، ۲۰۰٦؛ لانساری و همکاران، ۱۹۹٤؛ شونارد و همکاران، ۱۹۹۲؛ اسما و همکاران، ۲۰۰۷).

مؤمن پور و عبادی (۲۰۱۱) در آزمایشی برخی خصوصیات میوه را اندازه‌گیری کرده و نشان دادند که طول، عرض، ضخامت و وزن میوه با پوست سبز با طول، عرض، ضخامت و وزن هسته و هم‌چنین



Archive of SID
www.SID.ir

طول، عرض، ضخامت و وزن مغز به‌صورت دو طرفه با همدیگر در سطح ۱ درصد دارای همبستگی معنی‌دار مثبتی بودند. به‌طوری‌که افزایش یا کاهش هر یک از این صفات به‌ترتیب باعث افزایش و یا کاهش صفت دیگری می‌شد. هم‌چنین طعم مغز با درصد مغزهای سالم، نسبت وزن مغز به چوب، درصد مغزهای پوک، شدت رنگ مغز، زبر یا صاف بودن مغز در سطوح ۱ درصد و ۵ درصد دارای همبستگی بودند، به‌طوری‌که هر چقدر مغز صاف‌تر و رنگ آن روشن‌تر و درصد مغزهای پوک کمتر - بود، طعم مغز شیرین‌تر و مطلوب‌تر می‌شد.

نیکومنش و همکاران (۲۰۱۱) برای برنامه‌های اصلاحی بادام و انتخاب پایه‌های مناسب، تنوع مرفولوژی و مولکولی ۵۵ ژنوتیپ بادام ایرانی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بین ویژگی‌های برگ از جمله طول، قطر و سطح برگ با قدرت رشد درخت رابطه مثبتی وجود داشت. هم‌چنین رابطه منفی بین نسبت طول به عرض برگ با قدرت رشد درخت، طول و قطر تنه اصلی درخت و انشعابات شاخه وجود داشت، به‌طوری‌که هرچه درخت پررشدتر بود طول برگ‌ها نیز بیشتر بود.

موسوی و همکاران (۲۰۱۰) به‌منظور بررسی تنوع مرفولوژیکی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام آزمایشی بر روی ۵۵ رقم و ژنوتیپ بادام خارجی انجام دادند. در این مطالعه ۲۹ صفت کمی و کیفی خشک میوه و مغز مورد ارزیابی قرار گرفتند. در بررسی آن‌ها صفاتی از جمله وزن خشک میوه، درصد مغز، درصد دوقلویی، سختی و ضخامت پوست چوبی، عادت رشد درخت و زمان رسیدن میوه‌دارای بیشترین تغییرات در بین سایر صفات بود. نتایج تجزیه کلاستر آن‌ها ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی را به شش گروه اصلی تقسیم‌بندی کرد. از عوامل مهم تفکیک کلاسترهای اصلی صفاتی از جمله طول، شکل میوه و مغز، میزان ضخامت و سختی پوست چوبی و زمان گلدهی بودند.

در برنامه‌های اصلاحی بادام ابتدا باید شناختی از روابط میان صفات و همبستگی بین آن‌ها داشت. وجود همبستگی بین صفات به امر انتخاب صفات مهم به‌صورت غیر مستقیم کمک می کند، و این امر باعث تسهیل و سرعت گرفتن برنامه‌های اصلاحی می‌شود (وارگاس و همکاران، ۲۰۰۱)

لانساری و همکاران (۲۰۰۷) تنوع مرفولوژیکی بین بادام‌های انتخابی در مراکش و ارقام خارجی مناطق مدیترانه و آمریکای شمالی را از نظر خصوصیات خشک میوه، مغز و عادت رشد بررسی و گزارش کردند که خصوصیات مرفولوژیکی خشک میوه و مغز کمتر تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار



www.SID.ir

می‌گیرند و در مقایسه با خصوصیات برگ اهمیت بیشتری در ارزیابی تنوع ژنتیکی بین ارقام و ژنوتیپ‌های بادام دارند.

جورجیو و پولیگنانو (۲۰۰۱) تنوع ۸۸ رقم بادام در جنوب ایتالیا را از لحاظ ۲۰ صفت درخت، خشک میوه و مغز مورد بررسی قرار دادند. تجزیه کلاستر، این ارقام را در هفت گروه قرار داد که مهم‌ترین فاکتور در تشکیل کلاسترها درصد دوقلویی و بعد از آن صفاتی مثل ضخامت خشک میوه و مغز، شکل خشک میوه و مغز و اندازه خشک میوه، مغز و درصد مغز بودند.

سوسیاس آی کمپانی در سال ۱۹۹۸ سه هدف عمده برای اصلاح ارقام بادام معرفی نمود که عبارتند از:

۱- افزایش محصول که به عواملی نظیر خودسازگاری، دیرگل‌دهی، تراکم گل و باروری وابسته است.

۲- اصلاح کیفی بادام که مربوط به زمان بلوغ و کیفیت مغز از لحاظ شیرینی و طعم آن می‌باشد.

۳- اصلاح در جهت تقلیل هزینه‌های تولید که در گرو ایجاد مقاومت به آفات و بیماری‌ها و شرایط سخت محیطی است.

از جمله مشکلات بادام کاری ایران نبود ارقام مشخص با کیفیت مناسب میوه و مغز می باشد و بنابراین لازم است با تلاقی ژنوتیپ ها یا ارقام داخلی و یا خارجی مناسب به این مهم دست پیدا کرد و پس از ارزیابی نتاج و بررسی سازگاری آن ها به‌عنوان یک رقم مناسب معرفی گردد. هدف از انجام این پژوهش شناسایی ژنوتیپ‌های برتر بادام از میان ۵۰ ژنوتیپ تلاقی شده بود و برای این منظور صفات کمی و کیفی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۵۰ ژنوتیپ بادام برای ۲۲ صفت کمی و کیفی میوه، مغز و درخت مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی طی سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج صورت گرفت. کد دهی برخی از صفات بر اساس توصیف‌گر بادام (گلوگان، ۱۹۸۵) با اندکی تغییر انجام شده است (جدول ۱). در این آزمایش ژنوتیپ‌های شماره ۱ تا ۳۰ از تلاقی ژنوتیپ مادری ۱۲۱ و ژنوتیپ پدری تونو، و از شماره ۳۰ تا ۵۰ نیز از تلاقی ژنوتیپ مادری ۱۸٦ و ژنوتیپ پدری تونو به‌دست آمده بودند. ژنوتیپ‌های ۱۲۱ و ٤ ژنوتیپ‌های مطلوب در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج بودند که به‌عنوان والدین مادری انتخاب شدند. ژنوتیپ تونو ژنوتیپ خودسازگار ایتالیایی



Archive of SID

www.SID.ir

می‌باشد که به‌عنوان والد پدری برای تلاقی استفاده شده بود. برای انجام کارهـای آمـاری از نـرم‌افـزار SPSS 18.0 استفاده شد. برای صفات کمی عدد اندازه‌گیری شده و صفت کیفـی بـه‌صـورت کـد در نرم‌افزار SPSS 18.0 وارد شدند.

**جدول ۱- خصوصیات صفات ثبت شده در آزمایش مربوط به ۵۰ ژنوتیپ بادام.**

| شماره | صفت | واحد | روش اندازه‌گیری |
|---|---|---|---|
| ۱ | طول دوره رسیدن | روز | براساس تعداد روز های بین تمام گل تا رسیدن میوه‌ها |
| ۲ | قدرت رشد درخت | کد | ۱= ضعیف، ۲= متوسط، ۳= قوی |
| ۳ | عادت رشد درخت | کد | ۱= کاملاً افراشته، ۲= افراشته، ۳= گسترده، ٤= روبه پایین، ۵= کاملاً روبه پایین |
| ٤ | محل قرار گرفتن جوانه گل | کد | ۱= بیشتر روی شاخه یکساله ۲= بیشتر روی اسپور ۳= اسپور و شاخه یکساله |
| ۵ | وجود شکاف در پوسته چوبی | کد | ۱= بدون شکاف، ۲= دارای شکاف کم، ۳= دارای شکاف باز |
| ٦ | سهولت برداشت میوه | کد | ۱= به سختی و با ضربه، ۳= متوسط، ٤= به راحتی، ۵ = ریزش می‌کند |
| ۷ | میزان سختی پوست چوبی | کد | ۱=خیلی سخت، ۲=سخت، ۳= نیمه سخت، ٤= نازک، ۵=کاغذی |
| ۸ | اندازه هسته | کد | ۱= خیلی کوچک، ۲= کوچک، ۳= متوسط ٤ = بزرگ ۵ = خیلی بزرگ |
| ۹ | شکل هسته | کد | ۱= گرد، ۲= تخم مرغی ۳= کشیده ٤= قلبی ۵= بیش از حد باریک ٦ = بیضی نوکدار |
| ۱۰ | نقوش روی پوسته چوبی | کد | ۱= بدون سوراخ ۲= سوراخ های پراکنده ۳= متوسط، ٤= سوراخ های متراکم ۵= شیاردار |
| ۱۱ | رنگ مغز | کد | ۱= خیلی روشن ۲= روشن ۳= متوسط ٤= تیره ۵= خیلی تیره |
| ۱۲ | یکنواختی مغز | کد | ۱= کاملاً یکنواخت ۲= یکنواخت ۳= متوسط ٤= غیر یکنواخت ۵= کاملاً غیر یکنواخت |
| ۱۳ | طعم و مزه مغز | کد | ۱= شیرین، ۲= کمی تلخ، ۳= تلخ |
| ۱٤ | چین و چروک روی مغز | کد | ۱= کمی چروکیده، ۲=نیمه چروکیده، ۳= چروکیده |
| ۱۵ | میانگین وزن میوه | گرم | ترازوی دیجیتال |
| ۱٦ | میانگین وزن مغز | گرم | ترازوی دیجیتال |
| ۱۷ | نسبت وزن مغز به آندوکارپ | گرم | ترازوی دیجیتال |
| ۱۸ | طول مغز | میلی‌متر | کولیس |
| ۱۹ | عرض مغز | میلی‌متر | کولیس |
| ۲۰ | ضخامت مغز | میلی‌متر | کولیس |
| ۲۱ | وزن پوست میوه | گرم | ترازوی دیجیتال |
| ۲۲ | درصد مغزهای دوقلو | درصد | تعداد مغزهای دوقلو در صد عدد میوه |



Archive of SID

www.SID.ir

## نتایج و بحث

**تجزیه داده‌ها:** حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات صفات، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه کلاستر و همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای تفکیک کامل عامل‌ها از روش چرخش عامل‌ها[1] و روش حداکثر واریانس[2] استفاده شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵۰ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش وارد[3] یا حداقل واریانس صورت پذیرفت.

**جدول ۲- حداکثر، میانگین و ضرایب تغییرات برخی صفات مهم اندازه‌گیری شده در ۵۰ ژنوتیپ بادام.**

| ژنوتیپ | طول دوره رسیدن | طعم مغز | قدرت رشد درخت | عادت رشد درخت | محل قرار گرفتن جوانه گل | شکاف در طعم مغز پوسته چوبی | سهولت برداشت | سختی پوسته چوبی | اندازه هسته | شکل هسته | یکنواختی مغز | نقوش روی پوسته چوبی | چین و چروک روی هسته | وزن مغز (گرم) | وزن میوه (گرم) | نسبت وزن مغز به اندوکارپ | طول مغز (میلی‌متر) | عرض مغز (میلی‌متر) | ضخامت مغز (میلی‌متر) | وزن پوست سبز(گرم) | درصد مغز های دوقلو |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| حداقل | ۱۵۷ | ۱ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰/۸ | ۰/۵ | ۱/۸ | ۱۶ | ۹ | ۵ | ٤ | ۱ |
| حداکثر | ۱۶۳ | ۳ | ۳ | ۵ | ۲ | ۳ | ٤ | ۵ | ۵ | ٦ | ۵ | ۳ | ۲ | ۵ | ۱ | ۱ | ۲۶ | ۱۵ | ۹ | ۱۷ | ٤ |
| میانگین | ۱۵۵ | ۱/۲ | ۲/٤ | ۲/٦ | ۲ | ۲/۳ | ۲/٦ | ۳/٤ | ۲/۷ | ۲/۲ | ۱/۸ | ۳ | ۲/۱ | ۲ | ۱ | ۰ | ۲۱ | ۱۱ | ۷ | ۱۹ | ۲ |
| ضریب تغییرات | ۰/۵۸ | ۱۵ | ۱٤ | ۱۵ | ۳/۵ | ۱٦ | ۱۹ | ۲۰ | ۱۸ | ۱۸ | ۲۵ | ۱۸ | ۲۵ | ۱۰ | ۵ | ۱٦ | ۵/٦ | ٦ | ٦ | ۱۵ | ۳۱ |

**تجزیه به عامل‌ها:** تجزیه به عامل‌ها یکی از روش‌های چند متغیره است که به همراه تجزیه کلاستر دارای کاربردهای زیادی در بررسی تنوع ژنتیکی می‌باشد. این تجزیه می‌تواند عوامل فرق‌گذار اصلی بین ارقام یا ژنوتیپ‌های مورد بررسی را روشن سازد و سبب کاهش حجم داده‌ها نیز می‌شود. اولین عامل (PC1) بیشترین مقدار تغییرات داده‌های اولیه را توجیه می‌کند و عوامل بعدی تغییرات باقی مانده را بعد از عامل اول توجیه می‌کند. در تجزیه عامل‌ها هشت عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند توانستند ۷٤/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمایند (جدول ۳). برخی صفات خشک میوه از جمله میانگین وزن خشک میوه، شکاف در پوسته چوبی و سختی آن، نسبت

1. Factor rotation
2. Varimax
3. Ward method



Archive of SID
www.SID.ir

وزن مغز به آندوکارپ و نقوش روی پوسته چوبی در عامل اول قرار گرفته‌اند. که ۱۵/۱۸ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. صفاتی از جمله میانگین وزن مغز، اندازه هسته، طول و عرض مغز در عامل دوم (PC2) قرار گرفتند که ۱۵/۰۵ درصد از واریانس را به خود اختصاص دادند. صفت ضخامت مغز در عامل سوم جای گرفت و ۸/۳۰ درصد از واریانس را شامل شد.

**جدول ۳- نتایج تجزیه به عامل‌ها، مقادیر ویژه، درصد تجمعی عامل‌های بیش از یک و مقدار عاملی هر صفت.**

| عامل‌ها | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ٥ | ٦ | ۷ | ۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقدار ویژه | ۳/۳٤ | ۳/۳۱ | ۱/۸۲ | ۱/٦۳ | ۱/۸٥ | ۱/٥ | ۱/٤۷ | ۱/٤۱ |
| درصد واریانس | ۱٥/۱۸ | ۱٥/۰٥ | ۸/۳۰ | ۸/۲۷ | ۷/٤۲ | ۷/۲ | ٦/۷ | ٦/٤٤ |
| درصد تجمعی | ۱٥/۱۸ | ۳۰/۲۳ | ۳۸/٥۳ | ٤٦/۸۱ | ٥٤/۲۳ | ٦۸/٤٤ | ٦۸/۱٤ | ۷٤/٥۸ |
| طول دوره رسیدن | ۰/۰۷ | -۰/۱٥ | ۰/۳٦ | -۰/۰۸ | ۰/۳۱ | ۰/۰٥ | -۰/٤۹ | -۰/۳٥ |
| قدرت رشد درخت | ۰/۰۷ | ۰,۰۰ | -۰/۱۲ | ۰/۰۱ | ۰/۰۸ | ۰/٦۸ | -۰/۳۸ | -۰/۰٤ |
| عادت رشد درخت | ۰/۲۰ | -/۱٦ | ۰/۱۱ | ۰/۰٤ | ۰/۷۰ | ۰/۰٥ | ۰/۰۱ | -۰/۳۳ |
| محل قرار گرفتن جوانه گل | -۰/۰٦ | -۰/۰۹ | -۰/۲۷ | -۰/۰۲ | ۰/٦۹ | ۰/۰٥ | -۰/۱۲ | ۰/۰۸ |
| وجود شکاف در پوسته | ۰/٥۳ | ۰/۰٦ | ۰/۰٦ | ۰/٤٥ | ۰/۰۳ | ۰/۰۷ | ۰/۱۱ | -۰/۱٤ |
| سهولت برداشت میوه | ۰/۱۰ | -۰/۲٥ | -۰/۲۳ | ۰/۳۰ | -۰/٥۲ | -۰/۰٤ | -۰/۲۸ | -۰/۲۰ |
| میزان سختی آندوکارپ | ۰/۸٥ | -۰/۲۲ | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۰/۱۱ | ۰/۰۲ | ۰/۰٤ | -۰/۰۲ |
| اندازه هسته | -۰/۲۲ | ۰/۸۷ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ | -۰/۰٤ | ۰/۱۷ | ۰/۰۰ | ۰/۰٥ |
| شکل هسته | ۰/۲۸ | ۰/۰٥ | -۰/۰۲ | -۰/۰۸ | -۰/۱۲ | ۰/۰۱ | -۰/۰۰ | ۰/۷۸ |
| نقوش روی پوسته | ۰/۸٥ | -۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۸ | -۰/۰۷ | ۰/۰۲ | ۰/۱۳ | ۰/۲۰ |
| رنگ مغز | ۰/۰٦ | -۰/۱۳ | -۰/۲۷ | ۰/٦۷ | -۰/۲۷ | ۰/۰٥ | ۰/۲۲ | ۰/۱۱ |
| یکنواختی مغز | -۰/۳٤ | ۰/۱ | -۰/۰٦ | ۰/٤۰ | ۰/۳۱ | ۰/۱۳ | -۰/۱٦ | ۰/٥۷ |
| طعم و مزه مغز | ۰/۱۰ | -۰/۰۳ | ۰/۱٤ | ۰/۱۳ | ۰/۰۳ | -۰/۰۱ | ۰/۸۳ | ۰/۱۲ |
| چین و چروک روی مغز | ۰/۱۲ | -۰/۰۱ | ۰/۰٥ | ۰/۸٦ | ۰/۰٤ | -۰/۰۹ | ۰/۰۱ | -۰/۰۲ |
| متوسط وزن میوه (گرم) | -۰/٦٤ | /٦۱ | ۰/۱۸ | -۰/۰٤ | -۰/۰۷ | ۰/۳۰ | ۰/۰٤ | -۰/۰٤ |
| متوسط وزن مغز (گرم) | -۰/۱٤ | ۰/۷٤ | ۰/٥۲ | -۰/۰٥ | -۰/۰٤ | -۰/۰٤ | -۰/۰۱ | -۰/۰۳ |
| نسبت وزن مغز به آندوکارپ | ۰/۸۰ | -۰/۳٦ | ۰/۰٥ | -۰/۰٤ | -۰/۰٦ | -۰/۲٥ | -۰/۰٥ | ۰/۱۱ |
| طول مغز (میلی‌متر) | ۰/۰۲ | ۰/۸٦ | -۰/۱۰ | -۰/۱۷ | -۰/۱۱ | ۰/۰۳ | -۰/۰٥ | ۰/۰۱ |
| عرض مغز (میلی‌متر) | -۰/۳۷ | ۰/٦۷ | ۰/۲٦ | ۰/۱٤ | ۰/۰۸ | -۰/۱۲ | ۰/۲۷ | ۰/۰۹ |
| ضخامت مغز (میلی‌متر) | ۰/۱٥ | ۰/۱۷ | ۰/۸٥ | -۰/۱۱ | -۰/۰٥ | -۰/۰٦ | ۰/۱۰ | ۰/۰۱ |
| وزن پوست (گرم) | ۰/۰۲ | ۰/۲۲ | -۰/۱۱ | -۰/۱۰ | ۰/۱٥ | ۰/٦۷ | ۰/۲۹ | ۰/۲۳ |
| درصد مغزهای دوقلو | -۰/۰۹ | ۰/۰۰ | ۰/٥۲ | -/۰٤ | -۰/۰۸ | ۰/٦٤ | ۰/۰۳ | -۰/۰۷ |



Archive of SID

www.SID.ir

صفت‌هایی از جمله رنگ مغز و چین و چروک روی مغز با ۸/۲۷ درصد از واریانس در عامل چهارم قرار گرفتند. صفات عادت رشد درخت و محل قرار گرفتن جوانه گل بر روی درخت در عامل پنجم قرار گرفتند که ۷/٤۲ درصد از واریانس را شامل می‌شدند. این پنج عامل در مجموع ٥٤ درصد از کل واریانس را شامل شدند.

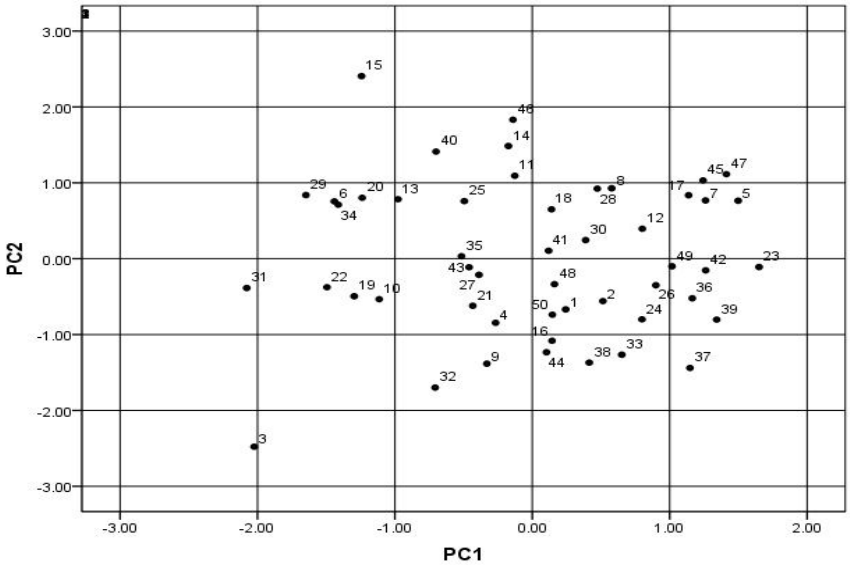
**تجزیه پلات:** آزمون پلات یا تجزیه پلات قادر است تصویر دو بعدی ایجاد نماید که هر یک از ابعاد آن‌ها یک عامل فرق‌گذار محسوب می‌شود. بنابراین پراکنش ژنوتیپ‌ها و ارقام در محدوده این عوامل اصلی می‌تواند به تعین بهتر فاصله ارقام یا ژنوتیپ‌ها و تفاوت بین آن‌ها کمک نماید، خصوصاً ارقام و ژنوتیپ‌هایی که در یک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

**تجزیه دی پلات:** در این پژوهش تجزیه دی پلات با استفاده از دو عامل اصلی اول و دوم که مجموعاً ۳۰، ۲۳ درصد از سهم کل واریانس را توجیه نمودند، انجام گردید (شکل ۲). این روش برای نمایش دو بعدی پراکنش ارقام و ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات موثر در عامل‌های اول و دوم به کار برده می‌شود و تجمع در یک ناحیه از پلات نشان دهنده تشابه ژنتیکی آن‌ها می‌باشد. بنابراین بر اساس تجزیه دی پلات ارقامی که در یک محدوده نزدیک به هم قرار دارند، از نظر صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم شباهت بیشتری نشان داده و در یک گروه قرار می‌گیرند. مثلاً ژنوتیپ‌های شماره ١٦، ٤٤، ۳۳ و ۳۸ از نظر صفات مؤثر در عامل‌های اول و دوم شباهت بیشتری نشان دادند و در یک گروه قرار گرفتند. بر اساس تجزیه دی پلات، ژنوتیپ شماره ٤٧ از نظر صفات مؤثر در عامل اول و دوم در بالاترین سطح (قسمت مثبت) و ژنوتیپ شماره ۳ در پایین‌ترین سطح (قسمت منفی) قرار دارد.



Archive of SID

www.SID.ir



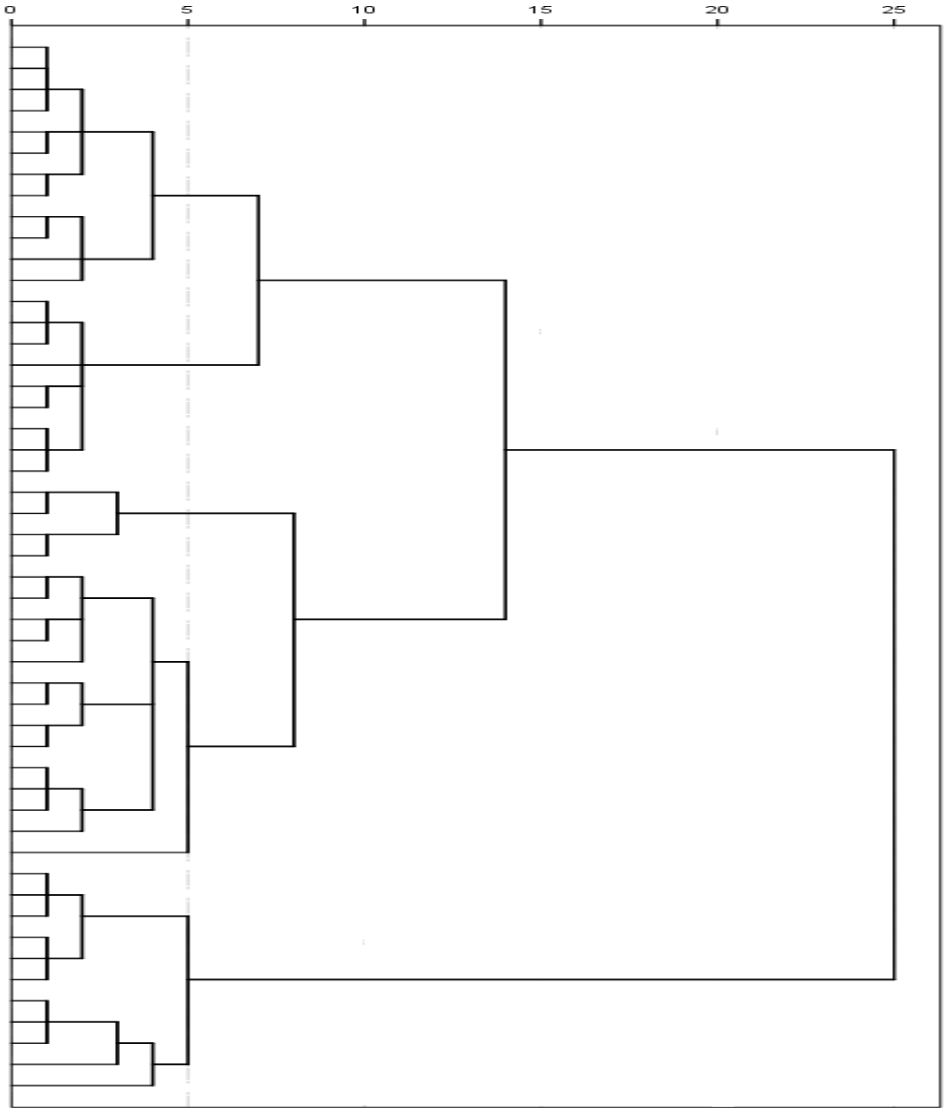

**شکل ۲- تجزیه دی پلات (تصویر دو بعدی) پراکنش ژنوتیپ‌های بادام مورد بررسی بر اساس صفات موثر در عامل‌های اول ( ۱۵/۱۸ درصد=PC1 ) و دوم (۱۵/۰۵ درصد=PC2).**

**تجزیه کلاستر:** تجزیه کلاستر براساس تمام صفات اندازه‌گیری شده به روش وارد صورت گرفت. به‌طور کلی ژنوتیپ‌ها به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. با کاهش فاصله روی مقیاس کلاستر از ۲۰ به ۵، ژنوتیپ‌ها در پنج گروه تقسیم‌بندی شدند (شکل ۱).

Archive of SID



www.SID.ir




**شکل ۱- گروه‌بندی ۵۰ ژنوتیپ بادام مورد بررسی براساس تمام صفات اندازه‌گیری شده به روش Ward.**

**گروه اول:** این گروه شامل ژنوتیپ‌های با آندوکارپ سخت، رنگ مغز روشن تا متوسط، شکل میوه تخم مرغی تا کشیده با عادت رشدی افراشته بودند. هم‌چنین درصد مغزهای دوقلو کم، وزن میوه و مغز مطلوب (متوسط وزن میوه ۵/۲ و مغز بین ۰/۹ تا ۱ گرم) بود. بیش‌ترین تعداد ژنوتیپ‌ها، یعنی



www.SID.ir

تعداد ۱۹ ژنوتیپ از ۵۰ ژنوتیپ مورد بررسی در این گروه قرار گرفتند که شامل ژنوتیپ‌های شماره ۲۷، ۳۵، ۱۳، ۱۹، ۱٤، ٤۳، ۳۱، ۲۳،٤۸، ۲٦، ۱۰، ۷، ۱۷، ٤٥، ۱۸، ٤۷، ۸، ۳٤ و ۲۳ بودند.

**گروه دوم**: ژنوتیپ‌های این گروه دارای پوسته مغز نسبتاً نازک، اندازه هسته متوسط، نقوش روی پوسته چوبی نسبتاً زیاد، وزن میوه و مغز متوسط (متوسط وزن میوه ۱/۵ و متوسط وزن مغز ۰/۸ گرم) بودند. ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۳٦، ۳۲، ۳۹، ۳۷، ۳۳، ۲، ۳۸، ٤۲، ۹ و ۳۰ در این گروه قرار گرفته‌اند.

**گروه سوم**: در این گروه ژنوتیپ‌های قرار داشتند که قدرت رشد متوسط تا قوی و دارای شکاف عریض در پوسته چوبی بودند. سختی پوسته چوبی در این دسته حداقل و میزان نقوش روی پوسته چوبی زیاد بود. متوسط وزن میوه و مغز کم (متوسط وزن میوه ۱/۱، و متوسط وزن مغز ۵/۰ گرم) بود. ژنوتیپ‌های شماره ۱٦، ٤٤، ۲۲، ٤۱، ۲٤، ۲۱ و ۵۰ در این گروه قرار گرفته‌اند.

**گروه چهارم**: ژنوتیپ‌های این گروه دارای رنگ مغز روشن بودند. اندازه هسته متوسط، درختان پررشد و طول دوره رسیدن میوه بیشتر از سایر گروه‌ها بود. متوسط وزن میوه و مغز (متوسط وزن میوه ۳، و متوسط وزن مغز ۱/۱ گرم) نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند ولی وزن پوست میوه و درصد مغزهای دوقلو نیز بالا بود. میوه دارای پوسته سختی بوده و نسبت مغز به پوسته چوبی پایین بود. در این گروه ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۲۵ دارای طعم تلخ مغز بودند. ژنوتیپ‌های شماره ٦، ۱۵، ۱۱، ٤٦، ۲۹، ٤۰، ۵، ۱۲، ۲٦، ۲۵ و ۲۰ در این گروه قرار گرفتند.

**همبستگی بین صفات**: بر اساس جدول همبستگی بین صفات (جدول ٤) بین میزان سختی پوسته چوبی میوه با اندازه هسته، متوسط وزن میوه و عادت رشد درخت در سطح ۱ درصد رابطه معنی‌دار مثبت ولی با نقوش روی پوسته چوبی و نسبت وزن مغز به پوسته چوبی ارتباط منفی وجود داشت. صفت متوسط وزن میوه با میزان نقوش و شکاف پوسته چوبی رابطه عکس داشت. نسبت وزن مغز به وزن آندوکارپ (پوسته چوبی) با میزان نقوش روی پوسته چوبی و شکاف پوسته چوبی رابطه هماهنگ ولی با اندازه هسته رابطه عکس داشت. هم‌چنین بین درصد مغزهای دو قلو با متوسط وزن میوه و ضخامت مغز میوه رابطه معنی‌دار مثبتی وجود داشت. صفات طول و ضخامت مغز با متوسط وزن میوه و مغز همبستگی بالایی داشتند.



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- همبستگی صفات مورد بررسی.

| صفت | طول دوره رسیدن | قدرت رشد درخت | عادت رشد درخت | محل قرار گرفتن جوانه گل | شکاف در پوسته چوبی | سهولت برداشت | میزان سختی | اندازه هسته | شکل هسته | نقوش روی پوسته | طعم مغز | چین و چروک روی هسته | وزن میوه (گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طول دوره رسیدن | ۱ | ۰/۰۸ | ۰/۲۹* | ۰/۱۷ | ۰/۲۳ | ۰/۱۹ | -۰/۰۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱ | -۰/۲٤ | -۰/۲٤ | -۰/۰۷ | ۰/۳۰ |
| قدرت رشد درخت | | ۱ | ۰/۱٤ | ۰/۰۷ | ۰/۱۲ | ۰/۳۰ | ۰/۱۷ | ۰/۰۵ | -۱،۰ | -۰/۰۱ | -۰/۲۰ | -۰۷،۰ | ۰/۱۸ |
| عادت رشد درخت | | | ۱ | ۰/۱۱ | -۰/۱۹ | -۰/۲٦ | ۰/۲۹* | ۰/۱۲ | ۰/۲۳ | ۰/۰۲ | ۰/۰۷ | ۰/۱۳ | -۰/۲٤ |
| محل قرار گرفتن جوانه گل | | | | ۱ | ۱ | -۰/۲٦ | ۰/۰۵ | ۱/۰۰ | -۰/۰۵ | -۰/۱٤ | -۰/۰۵ | -۰/۰٤ | -۰/۰۸ |
| شکاف در پوسته چوبی | | | | | ۱ | -۰/۰۱ | ۰/۰٦ | ۰/۲۵ | ۰/۰۲ | ۰/٤۳** | ۰/۲۰ | ۰/۳۳* | ۰/۲۸* |
| سهولت برداشت | | | | | | ۱ | ۰/۲٦ | ۰/۲۱ | -۰/۰۱ | ۰/۰۸ | -۰/۱۰ | ۰/۱۵ | -۰/۲۰ |
| میزان سختی | | | | | | | ۱ | ۰/۳۹** | ۰/۱۸ | ۰/٦۷** | ۰/۱٤ | ۰/۰۷ | ۰/٦۳** |
| اندازه هسته | | | | | | | | ۱ | ۰/۰٤ | -۰/۱۵ | -۰/۰۳ | -۰/۰۱ | ۰/۷۳** |
| شکل هسته | | | | | | | | | ۱ | ۰/۳۳* | -۰/۰۳ | -۰/۰۲ | -۰/۱۵ |
| نقوش روی میوه | | | | | | | | | | ۱ | ۰/۲۳ | ۰/۲۹* | -/۵۲** |
| طعم و مزه میوه | | | | | | | | | | | ۱ | ۰/۱۱ | -۰/۰۱ |
| چین و چروک روی مغز | | | | | | | | | | | | ۱ | -۰/۱۷ |
| ممتوسط وزن میوه | | | | | | | | | | | | | ۱ |
| متوسط وزن مغز | | | | | | | | | | | | | |
| نسبت وزن مغز به اندوکارپ | | | | | | | | | | | | | |
| طول مغز | | | | | | | | | | | | | |
| عرض مغز | | | | | | | | | | | | | |
| ضخامت مغز | | | | | | | | | | | | | |
| وزن پوست | | | | | | | | | | | | | |
| درصد مغزهای دوقلو | | | | | | | | | | | | | |



www.SID.ir

پوسته چوبی و نسبت وزن مغز به پوسته چوبی ارتباط منفی وجود داشت که می‌تواند به این خاطر باشد که میوه‌های بزرگ‌تر همگی پوسته کاملاً سخت، درختانی افراشته و پررشدتر از درختان با میوه‌هایی پوسته نازک بودند. موسوی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که ارقام و ژنوتیپ‌هایی که پوست سخت‌تری دارند، میزان نقوش و شکاف روی پوسته چوبی کمتری داشتند. دایستا و گارسیا ۱۹۹۳ 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. درجه شکاف برداشتن پوست چوبی در ارقام پوست نازک مهم است. میوه‌هایی که شکاف پوست چوبی آن‌ها به‌طور ضعیف بسته شده باشد، بیشتر در معرض آسیب کرم مغزخوار بادام قرار می‌گیرند. همبستگی بالایی بین وزن خشک میوه و مغز با طول، عرض و ضخامت مغز وجود داشت که با نتایج دایستا و گارسیا (۱۹۹۳) و تالهوک و همکاران (۲۰۰۰) هماهنگی داشت. در میوه‌هایی که دارای مغزهای دوقلو بودند، طول مغز کوتاه‌تر ولی قطر مغزها بزرگ‌تر بود که نشان می‌دهد به‌دلیل فضای کمتر درون آندکارپ، مغزها بیشتر به‌صورت قطری رشد کرده‌اند. مغزهای دو قلو وقتی دیده می‌شوند که دو بذر در میوه وجود داشته باشد. این پدیده ناشی از تلقیح و نمو هر دو تخمکی است که در تخمدان وجود دارد. در حالت طبیعی یکی از دو تخمک‌ها سقط می‌شوند. وجود مغزهای دو قلو در میان ارقام مختلف مربوط ژنتیک رقم است. گرچه عواملی نظیر فصل رشد، محیط و سن درخت نیز مؤثر است. دو قلو بودن یک صفت نامطلوب است چون در پروسه غربال کردن و درجه‌بندی ایجاد مشکل می‌کند (روی و کوشبا، ۱۹۹۷). میوه‌های پوست نازک عموماً کوچک، میزان نقوش روی پوسته زیاد و شکاف عریض بر روی هسته داشتند. با بررسی و مقایسه صفات مختلف بین ژنوتیپ‌ها در نهایت چند ژنوتیپ برتر، به شماره‌های ۱۵، ۲۰، ٦، ٤٦ و ۲۵ انتخاب شده و با رقم نان پاریل ۱ به‌عنوان رقم شاهد مقایسه شدند (جدول ۵ و شکل ۲). ژنوتیپ‌های شماره ۲۰ و ۱۵ از لحاظ برخی صفات مشابه رقم نان‌پاریل هستند. این ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات متوسط وزن میوه از رقم نان پاریل برتر بودند ولیکن متوسط وزن مغز آن‌ها تا حدودی کمتر از رقم نان‌پاریل بود. از لحاظ صفاتی مانند درصد مغزهای دوقلو، اندازه هسته، طعم مغز و رنگ مغز تا

1. Nonpareil

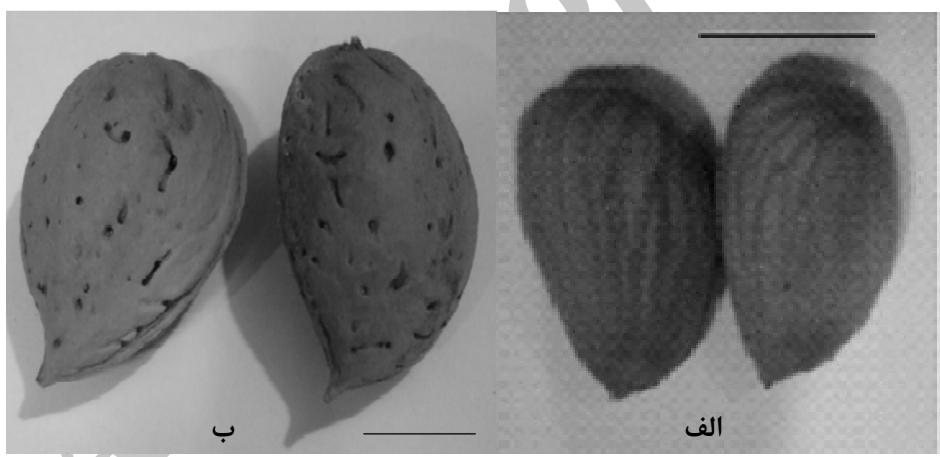


Archive of SID
www.SID.ir

حدودی مشابه رقم نان‌پاریل هستند. پوسته چوبی رقم نان پاریل نازک ولی پوسته ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ و ۲۰ کاملاً سخت هستند.

**جدول ۵- ژنوتیپ‌های برتر در میان ۵۰ ژنوتیپ مورد بررسی بادام.**

| شماره ژنوتیپ | متوسط وزن میوه (گرم) | متوسط وزن مغز (گرم) | طول مغز (میلی‌متر) | سختی پوسته چوبی | اندازه هسته | درصد مغزهای دوقلو | طعم و مزه مغز | رنگ مغز |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R-1-15 | ٤,٥ | ١,٢ | ٢٦ | خیلی سخت | بزرگ | ١٥- ١٠ | شیرین | متوسط |
| R-2-20 | ٤,٤ | ١ | ٢٦ | سخت | خیلی بزرگ | ١٥- ١٠ | شیرین | روشن |
| R-1-6 | ٤,٣ | ٩,٠ | ٢١ | خیلی سخت | بزرگ | ٥- ٠ | شیرین | متوسط |
| R-4-46 | ٣,٦ | ٨,٠ | ٢٠ | نازک | بزرگ | ٥- ٠ | شیرین | روشن |
| R-2-25 | ٣,٦ | ٦,٠ | ٢٢ | نازک | بزرگ | ٢٠- ١٥ | تلخ | متوسط |
| نان پاریل | ٢,٣ | ١,٤ | ٢٣ | نازک | بزرگ | ١٥-١٠ | شیرین | روشن |




**شکل ۲- مغز (الف) و میوه (ب) ژنوتیپ انتخاب شده شماره ۱۵.**

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین تنوع و تغییرات در صفاتی از جمله طعم و مزه مغز، متوسط وزن میوه، اندازه هسته، میزان سختی آندوکارپ (پوسته چوبی) و نقوش روی پوسته چوبی می‌باشد. تنوع در طعم و مزه مغز به‌دلیل وجود ژنوتیپ‌های بسیار تلخ (ژنوتیپ‌های شماره ۳، ٤، ۲۵، ۳۰ و ۳۸) می‌باشد. براساس نتایج دایسنتا و گارسیا (۱۹۹۳) در مورد ۱۹٦۹ درخت



www.SID.ir

بادام مشخص گردید که طعم مغز توسط یک ژن کنترل می شود و تلخی به صورت مغلوب است. میزان سختی پوسته چوبی در والدین از حد متوسط تا بسیار نازک بود، که این تنوع در والدین به نتاج نیز منتقل شده است. براساس جدول همبستگی صفات (جدول ٤) بین میزان سختی پوسته چوبی میوه با اندازه هسته، متوسط وزن میوه و عادت رشد درخت در سطح ۱ درصد رابطه معنی‌دار مثبت ولی با نقوش روی پوسته چوبی و نسبت وزن مغز به پوسته چوبی ارتباط منفی وجود داشت که می‌تواند به این دلیل باشد که میوه‌های بزرگتر همگی پوسته کاملا سخت، درختانی افراشته و پررشدتر از درختان با میوه‌های پوسته نازک بودند. موسوی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که ارقام و ژنوتیپ‌هایی که پوسته سخت‌تری دارند، میزان نقوش و شکاف روی پوسته چوبی کمتری داشتند. دایستا و گارسیا ۱۹۹۳ 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. درجه شکاف برداشتن پوست چوبی در ارقام پوست نازک مهم است. میوه‌هایی که شکاف پوست چوبی آنها به‌طور ضعیف بسته شده باشد، بیشتر در معرض آسیب کرم مغزخوار بادام قرار می‌گیرند. همبستگی بالایی بین وزن خشک میوه و مغز با طول، عرض و ضخامت مغز وجود داشت که با نتایج دایستا و گارسیا (۱۹۹۳) و تالهوک و همکاران (۲۰۰۰) هماهنگی داشت. در میوه‌هایی که دارای مغزهای دوقلو بودند، طول مغز کوتاه‌تر ولی قطر مغزها بزرگتر بود که نشان می‌دهد به‌دلیل فضای کمتر درون آندوکارپ، مغزها بیشتر به‌صورت قطری رشد کرده‌اند. مغزهای دوقلو وقتی دیده می‌شوند که دو بذر در میوه وجود داشته باشد. این پدیده ناشی از تلقسح و نمو هر دو تخمکی است که در تخمدان وجود دارد. در حالت طبیعی یکی از دو تخمک سقط می‌شوند. وجود مغزهای دوقلو در میان ارقام مختلف مربوط به ژنتیک رقم است. گرچه عواملی نظیر فصل رشد، محسط و سن درخت نیز موثر است. دوقلو بودن یک صفت نامطلوب است چون در پروسه غربال‌کردن و درجه‌بندی ایجاد مشکل می‌کند (روی و کوشبا، ۱۹۹۷). میوه‌های پوست نازک عموما کوچک، میزان نقوش روی پوسته زیاد و شکاف عریض بر روی هسته داشتند. با بررسی و مقایسه صفات مختلف بین ژنوتیپ‌ها در نهایت چند ژنوتیپ برتر، به شماره‌های ۱۵، ۲۰، ٦، ٤٦، ۲۵ انتخاب شده و با رقم نان‌پاریل۱ به‌عنوان رقم شاهد مقایسه شدند (جدول ۵ و شکل ۲). ژنوتیپ‌های

1. Nonpareil



www.SID.ir

شماره ۲۰ و ۱۵ از لحاظ برخی صفات مشابه رقم نان‌پاریل هستند. این ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات متوسط وزن میوه از رقم نان‌پاریل برتر بودند ولیکن متوسط وزن مغز آن‌ها تا حدودی کمتر از رقم نان‌پاریل بود. از لحاظ صفاتی مانند درصد مغزهای دوقلو، اندازه هسته، طعم مغز و رنگ مغز تا حدودی مشابه رقم نان‌پاریل هستند. پوسته چوبی رقم نان‌پاریل نازک ولی پوسته ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ و ۲۰ کاملا سخت هستند.

## منابع


1.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.

2.Barbera, J., Garcia. E. and Carbonell, E.A. 1998. phenotypical correlation among some traits in almond. I. *Genetic Breeding*. 46,145-56.

3.Chalak, L., Chehade, A. and Kardri, A. 2007. Morphological characterization of cultivated almonds in Lebanon. Fruits. 62, 177-186.

4.Dicenta, F. and Garcia, E. 1993. Inheritance of self- compatibility in almond. *Heredity*. 70, 313-317.

5.Food, and Agriculture Organization. 2009. *Stataistics: Faostat-Agriculture, Production, Crops*. Retrieved from: http: www. faostat.org

6.Giorgio, D. and Polignano, G.B. 2001. Evaluating the biodiversity of almond from a germplasm collection field in southern Italy. International soil congregation organization meeting held may. 24-29, p: 305-311.

7.Gulcan, R. 1985. Descriptor list for almond. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.

8.Imani, A. 2001. Almond breeding (translation). Ministry of Agriculture, Agricultural Research Organisation and training.

9.Lansari, A., Azoulay, H. and Kester, D.E. 1994. Morphological structure of almond seedling populations in Morocco. In: II International Symposium on Pistachios and almonds., Davis, CA, USA.

10.Lansari, A., Lezzoni, A.F. and Kester, D.E. 2007. Morphological variation within collections of Moroccan almond clones and Mediterranean and North American cultivars. Euphytica. 78, 27–41.

11.Ledbetter, C.A. and Palmquist, D.E. 2009. Comparing physical measures and mechanical cracking products of 'Nonpareil' almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D.A. Webb) with two advanced breeding selections. *Journal of food engineering*. 230, 74–134.

12.Moemenpor, A. and Ebadi, A. 2011. Discrimination of self compatibility in genotypes obtained from almond breeding program using fluorescent




Archive of SID

www.SID.ir

microscopy and PCR methods. Iranian Society for Horticultural Science.
13. Mosavy, A., Fattahi, M., Zamani, Z. and Eimany, A. 2010. Evolution quantitative and qualitative characteristics some of almond genotypes and cultivars.*Iranian Journal of Horticulture Science, volume 41(2). University of Tehran*.119-131.
14. Nikoumanesh, K., Ebadi, A., Zeinalabedini, M., and Gogorcena, Y. 2011. Morphological and molecular variability in some Iranian almond genotypes and related Prunus. *Scientia Horticulturae*. 129, 108–118
15. Roy, N. and koshba, G. 1997. Evaluating the biodiversity of almod cultivar from germplasm collection field in Southern Italy. *Sustaining the Global farm*. 56, 305-311.
16. Shonnard, C.B. and Ledbetter, C.A. 1994. Evaluation of selected almond [Prunus dulcis (Miller) D.A. Webb] germplasm for several shell and kernel characteristics, *Fruit Varieties Journal*. 370, 122–81.
17. Talhouk, S., Lubani, R.T., Baalbaki, R., Zurayk, R., Alkhatib, A., Parmaksizian, L. and Jaradat, A. 2000. Phenotypic diversity and morphological characterization of Amygdalus L. species in Lebanon. *Genetic Resources Crop Evolution*. 47, 93–104.
18. Vargas, F., Clave, J., Romero, M., Batlle, I. and Rovira, M. 2001. Autogamy studies on almond progenies. *Acta Horticultural*. 470, 74–81.

Archive of SID



www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
*J. of Plant Production, Vol. 20 (2), 2013*
*http://jopp.gau.ac.ir*

# Evaluation of fifty almond genotypes characteristics obtained from crossing between some superior Iranian genotypes and 'tuono' cultivar

***A. Estaji[1], A. Ebadi[2], M.R. Fattahi Moghadam[3] and M. Alifar[4]**
[1,4]M.Sc student, Dept. of Horticulture, Tehran University, [2]Professor, Dept. of Horticulture, Tehran University, [3]Associate Prof. Dept. of Horticulture, Tehran University
Received: 2013-09-20; Accepted: 2013-03-03

## Abstract

To evaluate morphological diversity of some almond genotypes obtained from crossing between some superior self-incompatible local genotypes and 'tuono'. Twenty-two vegetative as well as nut characteristics were evaluated in fifty almond genotypes. Analysis of variance and means comparisons indicated that all characteristics were significantly different among examined genotypes. High variability was observed for some characteristics such as: taste of kernel, average nut weight, nut size, shell thickness. The evaluated traits were categorized within eight factors, accounted for 74.54 of total variance. Within each factor, characters with coefficient values more than 0.52 were considered significant. Factor analysis showed that characteristics such as: kernel wrinkles, nut size, nut length, shell thickness, shell pattern and nut diameter had highest effect on genotypes diversity. Cluster analysis divided genotypes onto four main groups in Eudidean distance of five, divided them into four main groups. Characteristics such as: average nut weight, shell thickness, shell pattern, shell suture opening as well as nut size were main factors which separated clusters. Finally, genotypes 6, 15, 20, 25 and 45 were introduced as superior ones on the basis of their nut weight and kernel characteristics. Genotypes no. 6 was self-incompatible in addition of having good fruit and nut characteristics.

***Keywords***: Almond, Quantitative and Qualitative traits, Factor analysis, Cluster analysis, Correlation

* Corresponding Author; Email: a_estaji@ut.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir