مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۲ صفحه‌های ۲۷۷ تا ۲۹۰ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

# ارزیابی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و میوه‌شناسی و عملکرد رقم‌ها و نژادگان‌های امیدبخش بادام[1]

# Evaluation of Morphological and Pomological Characteristics and Yield of Almond Cultivars and Promising Genotypes

**سید هاتف قریشی راد، علی ایمانی*، علی محمدی ترکاشوند، رضا عزیزی نژاد و راحله ابراهیمی[2]**

## چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی ۶۰ رقم و نژادگان بادام در شرایط اقلیمی ایستگاه تحقیقات باغبانی مشکین دشت کرج و تعیین ویژگی‌های آن‌ها برای انتخاب بهترین رقم‌ها انجام گرفت. این رقم‌ها و نژادگان‌ها در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار کشت شده بودند. ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر همه ویژگی‌ها رویشی و زایشی ارزیابی شدند. محاسبات آماری بر اساس آمار توصیفی و همچنین جدول تجزیه واریانس طرح بلوک‌های کامل تصادفی، و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن صورت گرفت. نتایج حاصل از یادداشت برداری از ویژگی‌های ریخت شناسی و میوه شناسی مهم درختان ۶۰ رقم و نژادگان بادام مورد آزمایش از جمله ارتفاع درخت و شعاع گسترش، اندازه میوه و مغز شامل طول و عرض و ضخامت و وزن آنها، درصد مغز و دوقلویی آن طی سال۱۳۹۶ نشان داد که نژادگان‌های K9-7، K2-22، K3-16، K2-9، Sh15 و KD-11-01 و ارقام شکوفه، نون پاریل و پرایس دارای پوست کاغذی بودند که از بازارپسندی خوبی برخوردار هستند. ارقام شکوفه، فرانیس، A230، A200 و نژادگان K13-40 به‌دلیل دیرگل بودن نسبت به رقم سفید به طور متوسط ۲۰ الی ۲۵ روز بسته به رقم از احتمال کمتر برخورد به سرمای بهاره برخوردار بودند. همچنین به مدت دو سال از نظر عملکرد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ بیشترین میزان عملکرد را ارقام فلیپ سئو، فرانیس و نژادگان‌های K9-24 و K8-24 دارا بودند. در ارزیابی کلی ویژگی‌های مهم ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی، رقم نون پاریل و نژادگان KD-11-01 از نظر پوست کاغذی و ارقام فرانیس، A230، A200 و نژادگان K13-40 با میوه پوست سنگی بهترین ارقام و نژادگان‌ها شناخته شدند.

**واژه‌های کلیدی**: بادام، عملکرد، میوه، رقم، ریخت شناسی.

## مقدمه

بادام به‌عنوان یکی از درختان میوه مناطق معتدله بومی فلات ایران می‌باشد. از طرفی خطر سرمای دیررس بهاره در این مناطق همواره یک تهدید محسوب می‌شود، به‌همین دلیل دیرگلی یکی از مهمترین ویژگی‌های به‌نژادی در بادام می‌باشد. همچنین تراکم گلدهی، میزان عملکرد، زمان رسیدن میوه و صفات کیفی میوه از دیگر صفات به‌نژادی مهم در این گیاه است (۴، ۱۸، ۲۹).

---

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۰

۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، دانشیار پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، دانشیار گروه علوم باغبانی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، استادیار گروه بیوتکنولوژی و به نژادی دانشکده علوم کشاورزی وصنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، استادیار گروه علوم باغبانی و زراعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (imani_a45@yahoo.com).

[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

به‌احتمال مهمترین ویژگی بادام در برنامه‌های به‌نژادی، زمان گلدهی آن است. زمان گلدهی تابع نیاز سرمایی و یک صفت ارثی بوده که به آسانی قابل انتقال است و بسیاری از برنامه‌های به‌نژادی و گزینش روی آن صفت متمرکز شده است (۱۸، ۲۰، ۲۵، ۳۰). زمان واقعی گلدهی طبق سال و بسته به میزان دما پیش از گلدهی و در جریان آن متفاوت است. توالی گلدهی در میان نژادگان‌های مختلف به تقریب ثابت است، اما زمان گلدهی ممکن است به‌دلیل متفاوت بودن نیاز سرمایی برای غلبه بر استراحت و نیاز گرمایی برای شروع گلدهی تغییر کند. زمان بازشدن گل را اغلب بعد یا قبل از گلدهی یک رقم شاخص در نظر می‌گیرند. زمان گلدهی یک صفت با توارث کمی است (۱۲، ۲۹، ۳۱). شناخت زمان گلدهی گونه‌ها و ارقام داخل گونه برای دستیابی به ترکیبات ارقام مختلف از نظر پوشش گلدهی که بهترین احتمال باروری را به وجود آورد و یا برای کاهش خسارت ناشی از یخبندان در باغ حایز اهمیت است. همچنین اطلاعات پدیدگانی (فنولوژی) گلدهی در باغ‌های میوه دارای اهمیت است چون آگاهی از زمان گلدهی برای تولید محصول و حفاظت گیاه و نیز برای تعیین بهترین موقع قرار دادن کندوهای زنبور عسل در باغ جهت گرده افشانی و همچنین برای تخمین و برآورد تاریخ احتمالی برداشت محصول ضروری می‌باشد. زمان گل دهی، مشخصه یک گونه است. با وجود این، شروع گلدهی و طول دوره گلدهی ارقام یک گونه معین نه تنها به نوع رقم بستگی دارد بلکه زیر تاثیر عوامل بومی شناسی (اکولوژیکی) قرار می‌گیرد (۶، ۱۶، ۲۹).

پدیدگانی گلدهی در امر به نژادی میوه حائز اهمیت است. نه تنها شناخت زمان گلدهی ارقام جدید مهم است بلکه تغییر در زمان گلدهی نیز از نظر به نژادی قابل توجه می‌باشد. علاقه مندی به توسعه ارقام دیر گل به خاطرگریز از سرمای دیررس بهاری در حال افزایش است (۱۳، ۱۵، ۱۸). یکی از صفت‌های مهم دیگر در برنامه‌های به‌نژادی افزایش میزان عملکرد می‌باشد. عملکرد درختان بادام از لحاظ تجارتی به معنی کیلوگرم مغز قابل فروش به ازای هر درخت یا هکتار می‌باشد. از دیدگاه ژنتیک، مفهوم عملکرد عبارت از برآیند اثرات متقابل پارامترهای جداگانه عملکرد، از جلمه تعداد میوه خشک به ازای درخت، میانگین وزن خشک مغز و درصد مغز می‌باشد. هرکدام از این پارامترها در نتیجه عمل تعدادی صفت ژنتیکی مستقل می‌باشند که اغلب دارای اجزای محیطی و مدیریتی زیادی هستند (۱۵، ۲۱، ۲۲). تعداد میوه‌های هر درخت بیشتر به وسیله تراکم جوانه‌های گل که در خلال میوه دهی سال قبل آغازیده می‌شوند، تعیین می‌گردد. این کمیت بستگی به ویژگی عادت باردهی[۱]، مقدار رشد درخلال بخش اول فصل گذشته و بار محصول[۲] قبلی دارد. عملکرد بایستی در رابطه با برخی پارامترهای باغبانی مورد توجه قرار گیرد. در بادام به نظر می‌رسد که این صفت اغلب در ارتباط با عادت رشد و نوع باردهی می‌باشد. بنابراین، درختان بادام از نظر باردهی به سه گروه عمده دارای عادت باردهی روی شاخه یک ساله، مخلوط شاخه یک ساله و اسپور و تنها روی اسپور تقسیم می‌شوند. لذا در برآورد عملکرد توجه به صفت عادت باردهی که همبستگی زیادی با عملکرد دارد، حایز اهمیت خواهد بود (۳، ۷). دژم پور و همکاران (۱۳۹۶) خصوصیات میوه برخی از ارقام و نژادگان‌های بادام شمال غرب ایران را مورد ارزیابی قرار دادند. ارقام و نژادگان‌ها بر اساس برخی ازصفات شاخص، در سه گروه اصلی قرار گرفتند. نژادگان‌های ALC1812، ALC702، ALC206، ALC907 و رقم نون پاریل که در گروه دوم قرار گرفتند، درصد مغز بالایی داشتند و جزو نژادگان‌های پوست کاغذی بودند که از نظر آجیلی اهمیت بالایی دارند. نژادگان‌های ALC1011، ALC1212، ALC123 و رقم فرانیس که در گروه سوم قرار گرفتند.

در یک بررسی ۱۳ ساله در ایتالیا رشد و عملکرد ارقام خودبارور و غیر خود بارور بادام در دانشگاه باری ایتالیا مورد مطالعه قرار گرفت (۱۰). در این بررسی ارقام فالسابارس[۳]، اسکورزاور[۴]، سوپرنووا[۵]، لورن[۶] و تونو[۷] به عنوان ارقام خود بارور و ارقام فرانیس[۸]، کریستو مورتو[۹]، نون پاریل[۱۰] و میژن[۱۱] به عنوان ارقام غیر خودبارور با همدیگر مقایسه شده اند. افزون بر این، ارقام متعدد دیگری از جمله فیلیپ سئو[۱۲]، در ایتالیا و همچنین، ارقام لورن و استلایت[۱۳] در فرانسه به‌عنوان بادام خودبارور گزارش شده است. مطالعه پاسخ ۲۴ رقم خود بارور بادام در شرایط جنوب شرقی فرانسه نشان داد که از میان ۲۴ رقم، دو رقم لورن و استلایت دارای کارایی بهتر بوده و نیز بهترین ارقام خودگشن از نظر قدرت رشد، دیرگلدهی و عملکرد بالا انتخاب شدند (۷). مطالعه واکنش زیست اقلیم زراعی (بیوآگرونومیکی) ۲۲ رقم بادام مشهور دنیا در ایتالیا مشخص نمود که ارقام دیرگل در سال‌هایی که سرمای دیررس بهاره اتفاق می‌افتاد، کارآیی بهتری داشته و در این میان شاخص باروری در ارقام خودبارور درسال‌های با شرایط نامطلوب

---

۱- Bearing habit ۲- Crop load ۳- Falsa Barese ۴- Scorzaverde ۵- Supernova ۶- Lauranne ۷- Tuono
۸- Ferrangnes ۹- Cristomorto ۱۰- Nonpariel ۱۱- Mission ۱۲- Filippo ceo ۱۳- Stelitte



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

گرده‌افشانی بالاتر بود (۳۱). بررسی ۳۰ رقم و نژادگان برتر در کالیفرنیا نشان داد که ارقام و نژادگان‌های برتر از نظر صفات رویشی به ویژه عادت رشد متفاوت رفتار می‌کنند (۱۹). بنابراین همواره افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های تولید سه موضوع مهم به‌نژادی بادام محسوب می‌شود(۱۸، ۲۸). بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که ارقام بادام به محیط‌های ویژه خود سازگاری دارند. مهمترین عواملی که به بادام آسیب می‌رسانند می‌توان به سرمای دیررس بهاری، یخبندان زمستان و حساسیت به بیماری‌های قارچی به‌ویژه در جریان گلدهی و همچنین طی دوره رشد تابستان نام برد. پیشرفت صنعت تجاری بادام را موقعی می‌توان انتظار داشت که عملکرد افزایش یابد و میوه از کیفیت خوبی برخوردار باشد. برای پیشبرد صنعت تجاری بادام بایستی از ترکیب مدیریت مطلوب، مناطق مستعد تولید و ارقام مناسب بهره جست (۱۸، ۲۳، ۲۴، ۲۹).

از طرفی تنوع ژرم‌پلاسم به‌عنوان مبنایی برای پژوهش در به‌نژادی گیاهان، حفاظت و بهره‌برداری بهینه حایز اهمیت است (۸، ۱۴، ۱۶). نگهداری ژرم پلاسم گیاهی یکی از اولین وظایف هر سازمان پژوهشی است. ذخایر ژنتیکی ارزشمند می‌توانند به‌عنوان یک ابزار مهم در به‌نژادی گیاهان مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین تنوع اساس همه انتخاب هاست و انتخاب نژادگان نیز نیاز به تنوع دارد (۱۶، ۱۸). از آنجایی که به‌نژادی گیاهان بر اساس تنوع با انتخاب انواع مطلوب برای رسیدن به هدف نهایی است، بنابراین ضروری است که تنوع وسیعی از ژرم پلاسم محصولات در به‌نژادی گیاهان در دسترس وجود داشته باشد(۱۹، ۲۸). بی‌شک این بدان معناست که موفقیت آینده به‌نژادی گیاهان به پژوهش، حفاظت و بهره برداری اصولی از منابع ژنتیکی امروزی وابسته است (۸، ۱۶). در این راستا از اهداف این مقاله می‌توان به بررسی ویژگی‌های ریخت- میوه شناسی و عملکرد ۶۰ رقم و نژادگان بادام در شرایط اقلیمی کرج و تعیین ویژگی‌های آنها به‌منظور انتخاب بهترین ارقام و نژادگان‌ها اشاره نمود.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قطعه باغ بادام در محدوده ایستگاه ۱۰۰ هکتاری مشکین آباد واقع در استان البرز در شهر کرج انجام شد. موقعیت این ایستگاه در طول جغرافیایی ۹۵۳۵ /۵۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵/۷۵۲۱ درجه شمالی قرار دارد. این ایستگاه با ارتفاع ۱۲۴۵ متر از سطح دریا و با آب و هوای معتدل و سرد و خاک آن کم‌عمق و آهکی با pH در حدود ۷/۵- ۷ می‌باشد.

ارقام و نژادگان‌های انتخابی در یک شرایط محیطی یکسان به‌مدت دو سال از نظر عملکرد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ ارزیابی و مقایسه شدند. یاداشت برداری از ویژگی‌های ریخت شناسی و میوه شناسی کمی این ۶۰ رقم و نژادگان بادام در شرایط اقلیمی کرج و تعیین ویژگی‌های آنها به منظور انتخاب بهترین ارقام با استفاده از توصیف گر بادام (۱۶) ( جدول۱) انجام گرفت. این ارقام و نژادگان‌ها در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در هر تکرار دو اصله درخت از هر رقم و نژادگان کشت شده بودند. ارقام مورد بررسی از نظر همه صفات رویشی و زایشی و بازارپسندی ارزیابی شدند. لازم به ذکر است اغلب صفات مربوط میوه در ارقام و نژادگان‌ها تقریباً ثابت بوده و تفاوت چندان قابل ملاحظه نبود؛ بنابراین این صفات مثل عملکرد در چند سال مورد تجزیه آماری قرار نگرفت. برای اندازه گیری صفات مربوط به میوه ۱۰ عدد از آنها در هر رقم و نژادگان به طور تصادفی انتخاب و مورد سنجش قرار گرفتند. همچنین برای تعیین درصد دوقلویی و درصد مغز، ۱۰۰ میوه از مخلوط سه تکرار برداشته و درصد دو قلویی و درصد مغز محاسبه شد (۱۷). در نهایت با در نظر گرفتن اهمیت صفات، داده‌ها از نظر محاسبات آماری بر اساس جدول تجزیه واریانس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن صورت گرفت. همچنین محاسبات آماری واریانس محیطی، نژادگانی و پدیدگانی، وراثت پذیری عمومی و همچنین ضرایب تنوع پدیدگانی، نژادگانی و محیطی از فرمول‌های زیر و با استفاده از نرم افزار با MSTATC و Excel محاسبه شدند (۸).

$$VG = \frac{MSg - MSe}{r}; VE = \frac{MSe}{r}; VP = VG + VE; Hb = \frac{VG}{VP}; \ CVP = \frac{\sqrt{\mathrm{VP}}}{\mathrm{X}} \times 100; \ CVG = \frac{\sqrt{\mathrm{VG}}}{\mathrm{X}} \times 100; \ CVE = \frac{\sqrt{\mathrm{VE}}}{\mathrm{X}} \times 100$$

در روابط بالا MSg: واریانس تیمار، MSe: واریانس اشتباه، r: تعداد تکرار، VE: واریانس محیطی، $X$: میانگین کل برای هر ویژگی،VP، VGو VE بهترتیب اجزای واریانس پدیدگانی، نژادگانی و محیطی می‌باشند. همچنین $CV_P$، $CV_G$ و $CV_E$ به ترتیب ضرایب تنوع پدیدگانی، نژادگانی و محیطی است.



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

جدول ۱- ویژگی‌های ریختی و میوه‌ای کمی، نشان‌ها و واحدهای اندازه‌گیری شده برای رقم‌ها و نژادگان‌های مورد بررسی.
Table 1. Quantitative morphological and pomological traits, symbols and measured units for the studied cultivars and genotypes.

| صفت Attribute | | نشان Symbol | واحد Unit |
|---|---|---|---|
| ارتفاع درخت | Tree height | THe | Cmسانتی متر |
| قطر سایه‌سار | Canopy diameter | Cd | Cmسانتی متر |
| وزن خشک میوه | Nut weight | NWei | gگرم |
| طول خشک میوه | Nut length | NL | Cmسانتی متر |
| عرض خشک میوه | Nut width | NWid | Cmسانتی متر |
| ضخامت خشک میوه | Nut thickness | Nth | Cmسانتی متر |
| وزن مغز | Kernel weight | KWei | gگرم |
| طول مغز | Kernel length | Kl | Cmسانتی متر |
| عرض مغز | Kernel width | KWid | Cmسانتی متر |
| ضخامت مغز | Kernel thickness | Kth | Cmسانتی متر |
| درصد مغز | Percentage of kernel | KP | %درصد |
| درصد دوقلویی | Double Kernel | Kd | %درصد |
| عملکرد در درخت | Yield per tree | Ty | کیلوگرم در درخت Kg/Tree |

## نتایج

مقایسه میانگین ویژگی‌های ریخت شناسی در ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی در جدول ۲ و شکل ۱ و ۲ نشان داد بین ارقام و نژادگان‌ها از نظر ویژگی‌های ریخت شناسی تفاوت هایی وجود داشت. نژادگان‌های مورد مطالعه از نظر میزان ارتفاع درخت با یکدیگر تفاوت‌های معنی داری را نشان دادند. فراجئلو با ۴۱۰ سانتی متر دارای بیشترین ارتفاع درخت بود. کمترین ارتفاع در نژادگان KD-10-1 (۱۹۰ سانتی متر) مشاهده شد (جدول ۲). همچنین بیشترین شعاع گسترش و کمترین آن به‌ترتیب در ارقام کارمیل ۳۳۰ سانتی متر و تکزاس (میشین) ۱۵۰ سانتی متر مشاهده شد.

همچنین وزن هسته ارقام و نژادگان‌ها مورد بررسی از نظر میانگین وزن میوه اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین وزن هسته مربوط به رقم مامایی (میوه سنگی) با ۴/۸ گرم و کمترین وزن هسته مربوط به ۳-۱۲ (میوه خیلی کاغذی) با ۸۸/ گرم بود. طول هسته ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر میانگین طول هسته اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین طول هسته مربوط به KD-9-9 (نیمه کاغذی) با ۴۶ میلی متر و کمترین طول هسته مربوط به KD -10-1 (کاغذی) با ۲۹ میلی‌متر بود. همچنین، ضخامت هسته ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر میانگین ضخامت هسته اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین ضخامت هسته مربوط به رقم مارکونا (میوه سنگی) با ۳۹/۶۰ میلی متر و کمترین ضخامت هسته مربوط به نژادگان K3-12 (میوه خیلی کاغذی) با ۸ میلی متر می‌باشد. همچنین وزن مغز ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر میانگین وزن مغز تفاوت معنی‌دار داشتند. بیشترین وزن مغز مربوط به سهند با ۱/۶۴گرم و کمترین وزن مغز مربوط به پادری با ۰/۶۳ گرم می‌باشد. ارقام و نژادگان های مورد بررسی از نظر میانگین طول مغز نیز اختلاف معنی‌دار مشاهده شدند. بیشترین طول مغز مربوط به یلدا (نپلوس الترا) با ۳۵ میلی متر و کمترین طول مغز مربوط به K3-12 با ۱۲ میلی متر می‌باشد. ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر میانگین عرض و ضخامت مغز اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین عرض و ضخامت مغز به ترتیب مربوط به مارکونا با ۱۶/۶۴ میلی متر و مارکونا با ۹/۱۱ میلی متر می‌باشد و هم چنین کمترین عرض و ضخامت مغز به‌ترتیب مربوط به پادری ۸/۶۸ و پرلیس ۵/۵۰ میلی متر می‌باشد.

[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

جدول ۲- نتایج ویژگی‌های ریخت شناسی مورد بررسی در ارقام و نژادگان های بادام.

Table 2. Results of morphological traits studied in almond cultivars and genotypes.

| رقم/ نژادگان Cultivar /genotype | ارتفاع درخت(میلی متر) Tree height(mm) | قطر سایه‌سار (میلی متر) Canopy diameter (mm) | وزن خشک میوه (گرم) Nut Weight(g) | طول خشک میوه(میلی متر) Nut length (mm) | عرض خشک میوه(میلی متر) Nut width (mm) | ضخامت خشک میوه(میلی متر) Nut thickness (mm) | وزن مغز Kernel weight (g) | طول خشک میوه (میلی متر) Kernel length (mm) | ضخامت مغز(میلی متر) Kernel thickness ( mm) | عرض مغز (میلی متر) Kernel width (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A200 | 300e | 200f | 2.1i | 31f | 17g | 13.5g | 0.7k | 22e | 6.5f | 11e |
| A230 | 300e | 250d | 2.2i | 36d | 20f | 15e | 0.8i | 25c | 6.7ef | 11.51de |
| Azar آذر | 300e | 220e | 2.6h | 30f | 20f | 15e | 1.1g | 24d | 7.8c | 12de |
| Boty بوتی | 280f | 230e | 1.6j | 29f | 16h | 14g | 0.8i | 18f | 5.98g | 10.52e |
| KD-8 | 400a | 210f | 2.2i | 33e | 18g | 14g | 0.8i | 26.5b | 5.8g | 10.53e |
| KD-9-9 | 240g | 220e | 3g | 46a | 17h | 13h | 1.39d | 3a | 7.0d | 10.56e |
| KD -10-1 | 190i | 220e | 1i | 29f | 16h | 11i | 0.6i | 19f | 6.8ef | 10.58e |
| KD 12-4 | 300e | 270c | 3.4e | 33e | 20f | 15f | 1.38e | 24d | 6.38f | 12.5d |
| Flipo Ceo فلیپو سئو | 250g | 230d | 3.2f | 32e | 19f | 16ef | 1.09d | 23.5d | 6.67ef | 12.8c |
| Fragiulo فراجلئو | 410a | 200f | 4.4b | 38c | 24c | 16ef | 1.5c | 29b | 6.7ef | 14.3b |
| K1-16 | 230g | 215e | 2.6h | 39c | 20f | 15f | 1.4d | 28b | 6.40f | 10.6e |
| k1-25 | 320d | 215e | 2i | 37d | 19f | 15f | 1g | 26.5c | 6.41f | 12.5d |
| K1-5 | 300e | 230d | 1.6j | 33e | 17g | 14g | 0.8i | 25d | 6.68ef | 10.5e |
| K11-9 | 360b | 200f | 2.2i | 32e | 22e | 15e | 0.79i | 22e | 6.41f | 11.51de |
| K13-40 | 320d | 270c | 2.3i | 33e | 18h | 13h | 0.8i | 26.5c | 6.44f | 10f |
| K14-24 | 320d | 290b | 3.5hi | 36d | 23d | 14ef | 0.84h | 28b | 7.1e | 12.51d |
| K16-23 | 250f | 200f | 2i | 33e | 17g | 13f | 0.85h | 26.5c | 6.69ef | 10.53e |
| K2-22 | 320d | 230d | 3.7h | 32e | 22e | 15e | 1.4d | 29b | 9.01a | 13.95bc |
| K3-12 | 300e | 195f | 0.88i | 28f | 15i | 8k | 0.58i | 22f | 5.7g | 9.67f |
| K3-19 | 260f | 220e | 2.8d | 37d | 21f | 14g | 0.9b | 29b | 6.1fg | 11.54de |
| K3-8 | 220h | 290f | 1.6i | 29f | 17g | 14g | 0.78i | 24e | 7.1de | 10.61e |
| K4-13 | 270f | 230d | 2i | 42b | 23d | 14g | 1.6c | 29b | 6.71ef | 13.15cd |
| K4-6 | 305e | 215e | 2.8g | 38c | 23e | 14f | 1.3e | 28b | 7.14e | 11.52de |
| K5-17 | 280f | 230d | 2.2i | 36d | 22e | 15e | 0.92h | 25d | 6.37f | 12.4d |
| K5-27 | 270f | 230d | 1i | 29f | 14j | 10j | 0.78i | 25d | 6.13fg | 10.53e |
| K5-6 | 280f | 215e | 2.5h | 34e | 20f | 12g | 1h | 27c | 6.13fg | 12.31d |
| K6-5 | 280f | 215e | 2.8d | 38c | 23e | 14f | 1.1g | 28b | 7.18e | 12.34d |
| K8-24 | 340c | 320ab | 3.8f | 32f | 23e | 14f | 0.96h | 24e | 6.73ef | 12.83c |
| K8-32 | 283f | 225d | 4.4b | 32e | 29a | 18c | 1.38de | 27c | 7.08d | 16ab |



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K8-B | 310de | 210e | 2.6d | 29f | 19f | 13f | 0.96h | 26d | 7.81c | 13.14cd |
| K9-2 | 300e | 210e | 2.6d | 36d | 24c | 14f | 1.2g | 28b | 6.16fg | 14.3b |
| K9-20 | 330d | 210e | 2.6d | 31f | 19f | 12g | 0.84h | 23.5e | 5.81g | 13.11cd |
| K9-24 | 350c | 270c | Ef | 36d | 23e | 17d | 1.02g | 29b | 6.37f | 12.43d |
| K9-32 | 235g | 270c | E | 31f | 19f | 12h | 0.84h | 26d | 5.89g | 13.13cd |
| K9-7 | 320c | 210e | 1.7g | 31f | 18g | 13f | 1. g | 23e | 6.75ef | 10.53e |
| Karmel کارمیل | 330d | 330a | 1K | 28g | 16i | 13h | 0.82h | 23e | 7.09e | 13.12cd |
| KS-4 | 320d | 270c | 1,7g | 36d | 15j | 12h | 0.83h | 30b | 7.083e | 9.68f |
| Mamaie مامایی | 400b | 225d | 4.8a | 36d | 17h | 17d | 1.58b | 30b | 7.89c | 13.19cd |
| Marcona مارکونا | 360b | 210e | 4.6a | 35d | 27b | 20a | 1.64a | 24e | 9.11a | 16.5a |
| Mission میشین | 320d | 150h | 1.8i | 32f | 18g | 15e | 0.68h | 26d | 7.81c | 10.55e |
| Ne plus Ultra نپلوس الترا | 250g | 220de | 3.4g | 36d | 17h | 13f | 1.45g | 35a | 6.61f | 10.01ef |
| Nonpareil نانپاریل | 340c | 260cd | 1.7 K | 35d | 17i | 10j | 1.00g | 28c | 7.18e | 10.57e |
| Padre پادری | 260f | 155h | 1.3 K | 28g | 17j | 13h | 0.63k | 22f | 7.07d | 8.68g |
| Perlice پرلیس | 270f | 170g | 1.8j | 31f | 17i | 13h | 0.64k | 22f | 5.50i | 9.69f |
| Rabie ربیع | 330d | 173g | 4.3b | 34d | 22e | 15e | 1.56b | 28c | 5.65g | 12.84c |
| Roby روبی | 325d | 175g | 1.8j | 32f | 17h | 13f | 0.85h | 27c | 7.08de | 12.44d |
| Saba صبا | 300e | 210e | 3g | 46a | 24c | 13h | 1.5d | 35a | 6.38f | 16.1a |
| Sahand سهند | 295e | 225d | 4.3b | 38c | 25c | 19b | 1.62a | 28c | 7.11de | 12.78c |
| Sefid سفید | 250f | 170g | 1.8j | 29g | 16i | 14f | 0.85h | 22f | 9.01a | 12.45d |
| Sh-12 | 345c | 155h | 4.3b | 33de | 23d | 16d | 1.56b | 31b | 7.79c | 13.94bc |
| Sh-13 | 260g | 285b | 2.4i | 34d | 17h | 13h | 0.96g | 30b | 7.81c | 8.69g |
| Sh-15 | 340c | 285b | 0.8i | 31f | 13k | 11i | 0.62k | 22f | 6.36f | 9.67f |
| Sh-17 | 295e | 325a | 2.8h | 32f | 17j | 14e | 1.25f | 25e | 8.51b | 8.69g |
| Sh-21 | 320d | 270g | 3.5f | 33ef | 23d | 18c | 1.38e | 24e | 6.74ef | 9.67f |
| Sh-6 | 360b | 260cd | 2.6i | 33ef | 21e | 12f | 1.18f | 28b | 7.13e | 13.13cd |
| Shekofeh شکوفه | 270f | 210e | 1.8j | 29g | 18g | 14ef | 0.90h | 25e | 7.85c | 11.54de |
| Supernovas سوپرنووا | 295e | 200e | 3.5f | 40b | 27b | 16c | 1.18f | 28b | 7.16e | 16.11a |
| Talkh Asli تلخ اصلیَ | 360b | 322a | 1i | 29g | 12k | 12h | 0.94h | 24.5e | 7.10d | 10.58e |
| Tuono تونو | 400a | 275b | 3.3f | 38c | 29a | 16c | 1.2f | 33a | 7.83c | 16.10ab |
| Z-3 | 240g | 200e | 3.5f | 37c | 22e | 15f | 1.22f | 34a | 7.03d | 13.14c |

میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند.

Means with the same letter are not significantly different based on the LSD test at the 5% probability level.



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

بیشترین تعداد میوه‌های با مغز دوقلو مربوط به مامایی (۶۲٪) و کمترین تعداد میوه‌های با مغز دوقلو مربوط به فرانیس با ۱ درصد بوده و بقیه ارقام و نژادگان‌ها بین آنها قرار گرفتند (شکل ۱). همچنین نتایج حاصل از بررسی‌های ارقام و نژادگان‌ها در شکل ۲ نشان می‌دهد که آنها از لحاظ درصد مغز نیز با همدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین درصد مغز مربوط به k4-13 (۶۸٪) و کمترین درصد مغز مربوط به K14-24 با میانگین ۲۴٪ می‌باشد (شکل ۲).

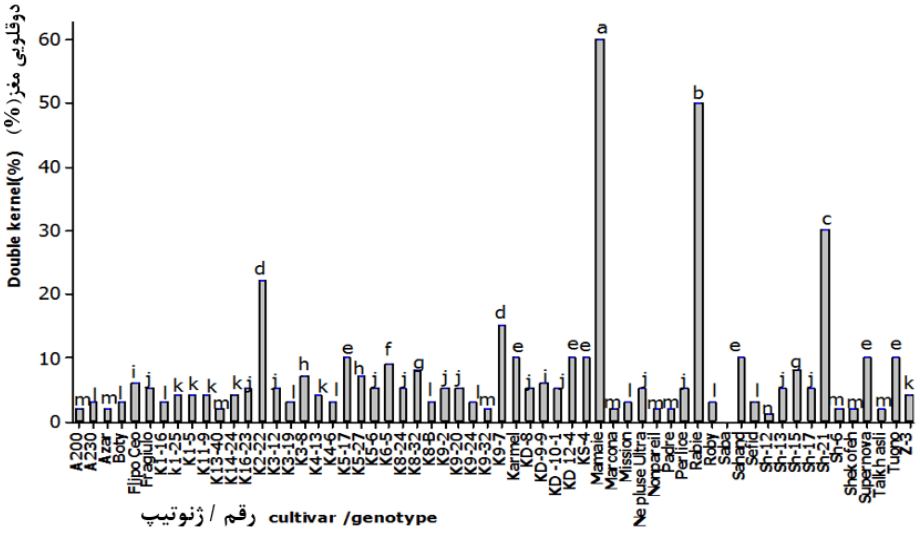


Fig. 1. Percentage of doubled kernel fruits in studied cultivars and genotypes. Means with **the same** letters are not significantly different according to LSD test at 5% level of probability.

شکل ۱- درصد میوه‌های با مغز دوقلو در رقم‌ها و نژادگان‌های مورد مطالعه. ستون‌ها با حروف مشترک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD نمی باشند.

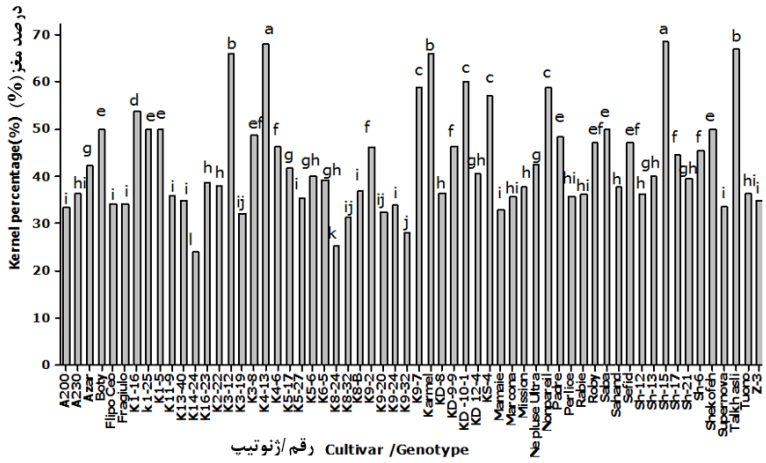


Fig. 2. Percentage of kernel fruits in studied cultivars and genotypes. Means with the same letters are not significantly different according to LSD test at 5% level of probability.

شکل ۲- ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر میانگین درصد مغز. ستون‌ها با حروف مشترک دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD نمی باشند.

مطالعه نتایج حاصل از عملکرد نشان داد که در جمعیت مورد مطالعه طی دو سال تفاوت معنی داری بین آنها از نظر عملکرد (میزان خشک میوه بر حسب درخت) وجود داشت و اثر سال معنی‌دار گردید. نتایج حاصل از عملکرد ارقام و نژادگان‌های مختلف در سال‌های مختلف و تاثیر آن بر عملکرد در جدول ۳ ارائه شده است.



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد در ارقام و نژادگان‌های انتخابی بادام مورد بررسی درطی دو سال.

Table 3. Comparison of the average yield in selected almond cultivars and genotypes during two years.

| نوع پوست چوبی میوه Shell type | عملکرد (میزان خشک میوه بر حسب کیلوگرم در درخت) Yield (Nut Kg/Tree) | | | رقم / نژادگان Cultivar / Genotype | عملکرد (میزان خشک میوه بر حسب کیلوگرم در درخت) Yield (Nut Kg/Tree) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | میانگین دوسال Average of two years | | 2015 | 2016 | میانگین دوسال Average of two years |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 3.61g | 4.68cd | 4.14h | نان پاریلNonpareil | 3.41 g | 3.98de | 3.69e |
| نیمه سنگی (Semi hard) | 4.72b | 5.70 bc | 5.21f | میشین Mission | 4.27 ef | 5.35 c | 4.81cd |
| خیلی سنگی (Very hard) | 6.31bc | 7.36a | 6.83bc | پرلیس Perlice | 3.19gh | 4.13 cd | 3.66e |
| کاغذی (Very soft) | 5.20d | 6.23b | 5.71de | پادری Padre | 4.18ef | 5.33 c | 4.75cd |
| سنگی (Hard) | 6.73a | 7.42a | 7.07abc | بوتی Boty | 4.51e | 5.23 c | 4.87cd |
| سنگی (Hard) | 6.32bc | 6.98ab | 6.65bc | روبی Roby | 4.72e | 5.98bc | 5.35c |
| سنگی (Hard) | 5.86c | 6.79ab | 6.32d | کارامل Karamel | 3.12 gh | 4.78 c | 3.95de |
| سنگی (Hard) | 6.51b | 7.34a | 6.92bc | k1-25 | 4.08f | 5.08c | 4.58cd |
| سنگی (Hard) | 6.14bc | 7.44a | 6.79bc | KD12-4 | 6.50b | 7.45a | 6.97ab |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 4.12f | 5.12 c | 4.62g | K8-24 | 6.84a | 7.67a | 7.25a |
| نیمه سنگی (Semi hard) | 4.69e | 5.68 bc | 5.18f | شکوفه Shekofeh | 3.10 gh | 4.12cd | 3.61de |
| سنگی (Hard) | 6.72ab | 7.51a | 7.11abc | مامایی Mamaie | 6.21bc | 7.11a | 6.66 |
| سنگی (Hard) | 6.91a | 7.9a | 7.40a | سفیدSefid | 2.52h | 3.59de | 3.05d |
| نیمه سنگی (Semi hard) | 5.23d | 6.31b | 5.77de | K8-32 | 4.53ef | 5.59bc | 5.06c |
| سنگی (Hard) | 6.51b | 7.31a | 6.91bc | K6-4 | 4.61ef | 5.76bc | 5.18c |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 5.12d | 6.41b | 5.76de | K2-22 | 4.21ef | 5.51bc | 4.86cd |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 3.82fg | 4.82cd | 4.32gh | K3-12 | 2.12h | 3.12e | 2.62f |
| نیمه سنگی (Semi hard) | 5.70c | 6.55b | 6.12d | K14-24 | 5.67c | 6.97ab | 6.32b |
| سنگی (Hard) | 5.91c | 6.98ab | 6.44c | K13-40 | 5.41cd | 6.38b | 5.89bc |
| کاغذی (Soft) | 2.45h | 3.94de | 3.19j | K9-24 | 6.89a | 7.64a | 7.26a |



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سنگی (Hard) | 5.21d | 6.34b | 5.77 de | K8-B | 5.51cd | 6.45b | 5.98ab |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 4.12e | 5.72bc | 4.92fg | K11-9 | 4.16f | 5.17c | 4.66cd |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 4.24 e | 5.14c | 4.69g | K4-13 | 4.33ef | 5.65 bc | 4.99c |
| سنگی (Hard) | 3.11gh | 4.21d | 3.69i | K3-8 | 2.81gh | 3.97de | 3.39e |
| کاغذی (Soft) | 2.30h | 3.27de | 2.78m | K5-17 | 5.11d | 6.22b | 5.66cb |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 4.71e | 5.81 bc | 5.26ef | K5-27 | 3.01gh | 4.10d | 3.55e |
| سنگی (Hard) | 5.62cd | 6.65b | 6.13d | K3-19 | 5.82c | 6.52b | 6.17b |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 5.14d | 6.23b | 5.68de | K9-2 | 4.49e | 5.59 bc | 5.04c |
| نیمه کاغذی (Semi soft) | 4.62e | 5.62b | 5.12f | K9-32 | 3.13g | 4.65cd | 3.89de |
| کاغذی (Soft) | 2.90gh | 3.89d | 3.39ij | K6-5 | 3.50 fg | 4.78cd | 4.14d |

میانگین‌های دارای حرف مشترک براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on the LSD test at the 5% probability level.



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

با توجه به جدول ۳ ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی ازنظر عملکرد اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین متوسط عملکرد خشک میوه بر حسب کیلوگرم بر درخت طی دو سال مربوط به ارقام سنگی فلیپ سئو (۷/۴۰)، سهند (۶/۸۳)، A200 (۷/۱۱)، ربیع (۶/۷۹)، فرانیس (۷/۰۷)، K9-24 (۷/۲۶) و K8-24 (۶/۹۷) بوده و کمترین متوسط عملکرد خشک میوه بر حسب کیلوگرم بر درخت طی دو سال مربوط به ارقام کاغذی مثل K3-12 با ۶۲ / کیلوگرم بر درخت و Talkh asli با ۲/۷۸ کیلوگرم بر درخت مشاهده گردید.

نتایج حاصل از واریانس نژادگانی، پدیدگانی و محیطی همراه با ضریب تنوع ژنتیکی، ضریب تنوع پدیدگانی و وراثت پذیری عمومی ویژگی‌های مورد ارزیابی در جدول ۴ ارائه شده است. مشاهده می‌شود که واریانس ژنتیکی بین نژادگان‌ها برای همه ویژگی‌های اندازه گیری شده کمتر از واریانس پدیدگانی بود. همچنین، نتایج حاصل از بررسی ضرایب تنوع و قابلیت توارث صفات در ارقام و نژادگان‌های بادام در جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین درصد وراثت پذیری متعلق به درصد مغز بوده که مقدار آن ۹۲/۱۳ درصد است و بعد از آن دو قلویی مغز با ۸۹/۷۴ درصد است. این در حالی است که کمترین درصد وراثت پذیری شامل وزن میوه خشک با ۲۰/۷۳ درصد است.

جدول ۴- آمار توصیفی، توارث پذیری، ضرایب نژادگانی و پدیدگانی صفات کمی بادام.

Table4. Descriptive statistic, heritability, phenotypic and genotypic coefficients of almond quantitative traits.

| Traits<br>صفت | Max<br>بیشینه | Mean<br>میانگین | Min<br>کمینه | variance components | | | Heritability<br>توارث پذیری | Variance components | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Phenotypic<br>پدیدگانی | Environmental<br>محیطی | Genotypic<br>نژادگانی | | Genotypic<br>نژادگانی | Phenotypic<br>پدیدگانی |
| Nut length<br>طول میوه خشک | 47.17 | 33.35 | 26.59 | 24.05 | 4.67 | 19.38 | 80. 60 | 13.20 | 14.70 |
| Nut width<br>عرض میوه خشک | 28.82 | 20.085 | 13.28 | 15.66 | 4.00 | 11.66 | 74.45 | 17.00 | 19.70 |
| Nut thickness<br>ضخامت میوه خشک | 20 | 14.07 | 9.08 | 9.64 | 5.67 | 3.98 | 41.23 | 14.17 | 22.06 |
| Nut weight<br>وزن میوه خشک | 4.74 | 2.72 | 0.97 | 5.67 | 4.33 | 1.13 | 20.73 | 38.99 | 85.65 |
| Kernel length<br>طول مغز | 30.89 | 24.29 | 18 | 8.50 | 1.00 | 7.50 | 88.23 | 11.27 | 12.00 |
| Kernel width<br>عرض مغز | 16.78 | 12.10 | 9.19 | 4.94 | 1.63 | 3.31 | 66.97 | 15.03 | 18.37 |
| Kernel thickness<br>ضخامت مغز | 9.12 | 6.98 | 4.61 | 1.38 | 0.63 | 0.47 | 54.02 | 12.35 | 16.81 |
| Kernel weight<br>وزن مغز | 1.67 | 1.06 | 0.56 | 0.13 | 0.04 | 0.09 | 70.15 | 28.82 | 34.41 |
| Kernel percentage<br>درصد مغز | 68.88 | 42.02 | 23.52 | 137.17 | 10.80 | 12.37 | 92.13 | 26.75 | 27.87 |
| Duble kernel<br>دوقلوی مغز | 57 | 9.95 | 1 | 110.41 | 11.33 | 99.08 | 89.74 | 100.00 | 105.56 |
| عملکردyield | 7.4 | 5.21 | 2.69 | 2.69 | 0.95 | 1.74 | 64.72 | 25.31 | 31.46 |

## بحث

ارقام و نژادگان‌های مورد مطالعه از نظر میزان ارتفاع درخت با یکدیگر اختلافات معنی داری را نشان دادند. (جدول۲). درختان بادام از نظر اندازه، شکل، تنومندی، الگوی شاخه دهی، عادت رشد و باردهی متغیر گزارش شده اند (۱۳). این نوع صفات فرایند



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

باردهی، نیازهای هرس و سازگاری به عملیات برداشت را زیر تاثیر قرار می‌دهد. مجموعه ای از صفات بالا به همراه شاخ و برگ، پدیدگان درختان را تعیین می‌کنند. مشاهده‌ها نشان می‌دهد که این نوع صفات پدیدگانی قابل توارث بوده و در والدین و نتاج قابل شناسایی هستند. اطلاع از صفات رشد در درختان جوان و ساختار آنها در مرحله بلوغ، این امکان را فراهم می‌کند که به‌نژادگر در انتخاب والدین برای تلاقی بعدی در مراحل اولیه گزینش را انجام دهد (۱۹). اندازه درخت یک صفت نسبی است که نه تنها به نژادگان گیاه، بلکه به سن، موقعیت (آب و هوا، خاک) و مدیریت (آبیاری، کودهی و هرس) باغ بستگی دارد. اندازه درخت را می‌توان به باردهی زود هنگام و پرباردهی نیز ارتباط داد. اندازه یک درخت با میزان عملکرد ارتباط مستقیم دارد. بنابراین، بایستی فاصله و تراکم درختان را برای بهینه کردن میزان تولید در هکتار متعادل نمود. اندازه بیشتر درختان *Prunus dulcis* از متوسط تا بزرگ (بر حسب سن و محل رشد) متغیر است. هیچ گزارشی در مورد توارث اندازهٔ درخت ارائه نشده است، اما به نظر می‌رسد اندازه درخت با ژن‌های کمی همبستگی داشته باشد (۱۸). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شعاع گسترش تاج درختان مورد مطالعه با یکدیگر اختلاف معنی داری داشت. بیشترین شعاع گسترش تاج را نژادگان‌های شماره K9-7، تلخ اصلی، Sh-17 و K6-5 داشتند. همچنین کمترین شعاع گسترش در تکزاس (میشین)، Sh-12 و پادری(Padry) مشاهده شد (جدول ۲). براساس گزارش‌ها در ارزیابی نژادگان‌ها و ارقام درختان میوه صفات متعددی مورد ارزیابی و اندازه گیری قرار می‌گیرد، اما از مهمترین صفات می‌توان به شعاع گسترش تاج، آبیاری و وضعیت تغذیه (اغلب بیانگر رشد سالیانه) اشاره نمود که دارای همبستگی بالایی با باردهی می‌باشند (۱). بر طبق نتایج به‌دست آمده، ارقام و نژادگان‌های مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های خشک میوه و مغز با یکدیگر اختلافات معنی داری را نشان دادند (جدول ۲).

از دلایل عمده این نوع تفاوت‌ها در ارقام و نژادگان‌های مورد مطالعه از نظر ویژگی‌های میوه به‌عنوان نمونه می‌توان به اندازه شکل و وزن مغز میوه اشاره نمود که تابع شرایط باغبانی و ژنتیکی است. اندازه مغز را می‌توان به ابعاد طولی، عرضی و ضخامت آن ارتباط داد. واکاوی ژنتیکی میزان توارث را برای صفات مغز مانند طول، عرض و ضخامت به‌ترتیب ۷۷/، ۰/۶۲ و ۰/۷۱ نشان داده است. وزن متوسط مغز یک عامل مهم در تعیین عملکرد می‌باشد. در میان ارقام بادام، شکل مغز را می‌توان یکی از اجزای مهم ترکیب وزن و اندازه محسوب کرد. بر اساس شکل مغز می‌توان ارقام را برای مصرف و نوع بازار طبقه‌بندی نمود (۴، ۵، ۱۶).

بیشترین تعداد میوه‌های با مغز دوقلو مربوط به مامایی ۶۲٪ و کمترین تعداد مغز مربوط به فرانیس با ۱ درصد میوه‌های با مغز دوقلو می‌باشد (شکل ۱). بیشترین درصد مغز در k4-13 (۶۸٪) و کمترین درصد مغز در K14-24 با ۲۴٪ مشاهده شد (شکل ۲). بر اساس گزارش‌ها در برخی ارقام بادام در نتیجه تلقیح دو تخمک در یک تخمدان مغز مضاعف یا دوقلو تولید می‌شود. این صفت در قدیم بسیار مورد پسند بود، اما امروزه چون بادام یکی از فراورده‌های صنعتی است و در کارخانه فرآوری می‌شود، تک مغزی آن بیشتر مورد توجه می‌باشد. نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که تولید مغزهای دوتایی با پایین بودن دما در زمان گلدهی ارتباط دارد و موجب ظهور بیشتر مغزهای دوتایی می‌شود (۹).

جدول ۴ نشان دهنده شاخصه آماری توصیفی و واریانس است که بر اساس نتایج، بیشترین واریانس نژادگانی (به‌ترتیب ۱۲۶/۳۷ و ۹۹/۰۸) متعلق به دو قلو بودن مغز و درصد مغز بوده است. همچنین، بیشترین وراثت پذیری مربوط به درصد مغز و دو قلوی مغز (به ترتیب ۹۲.۱۳٪ و ۸۹.۷۴٪) بود. بقیه متغیرها دارای وراثت پذیری بیش از ۲۰/۷۳٪ بودند. پژوهشگران مختلف وراثت پذیری وزن مغز بادام را ۶۴٪ (۲۴)، ۴۵٪ (۳۰) و ۷۸٪ (۱۲) گزارش نموده‌اند. بنابراین نژادگان‌های با وزن مغز بالای ۱/۵ گرم باید در برنامه‌های به نژادی والدین با وزن مغز بالا انتخاب شوند. در تحقیق حاضر وراثت پذیری وزنی مغز ۷۰/۱۵ درصد در ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی بود.

مطالعه صورت گرفته نشان داد که در جمعیت مورد مطالعه طی دو سال تفاوت معنی داری بین آنها از نظر عملکرد (میزان خشک میوه بر حسب درخت)وجود داشت و اثر سال معنی‌دار گردیده است. همچنین بین ارقام مختلف نیز تفاوت معنی داری از نظر عملکرد مشاهده گردید (جدول ۳).

بنابراین وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام و نژادگان‌های مختلف در سال‌های مختلف و تاثیر آن بر عملکرد افزون بر تفاوت بین ارقام، نشان دهنده تاثیر متغیرهای گوناگون وابسته به عملکرد نظیر متغیرهای مربوط میوه و پدیدگانی درخت می‌باشد. در نتیجه تجزیه این متغیرهای کمی مفید و مناسب می‌باشد. بیشترین میزان عملکرد را ارقام فلیپ سئو و شاهرود ۱۲ و نژادگان‌های K9-



[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

24 و K8-24 دارا بودند. میزان عملکرد در این ارقام و نژادگان‌ها به طور معنی داری از سایر ارقام و نژادگان‌های مورد مطالعه بیشتر بود (جدول ۳).

یکی از صفت‌های مهم در برنامه‌های به‌نژادی افزایش میزان عملکرد می‌باشد. در برآورد پتانسیل محصول در درختان میوه کارهای محدودی صورت گرفته است، اما گزارش‌های برخی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که با استفاده از برخی از صفات مهم از جمله تراکم گل، شاخص گلدهی، تشکیل میوه، تراکم محصول، اندازه و شکل میوه، عملکرد بر سطح مقطع تنه و عملکرد در واحد سطح می‌توان نسبت به بر آورد پتانسیل محصول اقدام نمود (۲۱). همچنین در برآورد پتانسیل عملکرد در آلو ژاپنی بین تراکم محصول و سطح مقطع تنه درختان در هکتار رابطه معنی‌دار گزارش شده است (۲۲). نتایج حاصل از واریانس نژادگانی، پدیدگانی و محیطی همراه با ضریب تنوع ژنتیکی، ضریب تنوع پدیدگانی و وراثت پذیری عمومی ویژگی‌های مورد ارزیابی در جدول ۴ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که واریانس ژنتیکی بین نژادگان‌ها برای همه ویژگی‌های اندازه گیری شده کمتر از واریانس پدیدگانی بود. ضریب تنوع پدیدگانی برای ویژگی‌های وزن میوه با مقدار ۸۵/۶۵ دارای بیشترین ضریب تنوع بود. برای همه ویژگی‌های اندازه گیری ضریب تنوع پدیدگانی بیشتر از ضریب تنوع ژنتیکی بود. هرچه نسبت تنوع پدیدگانی از ژنتیکی بیشتر باشد، ویژگی بیشتر زیر تاثیر محیط قرار دارد و بازدهی انتخاب برای آن ویژگی کمتر خواهد بود. از طرفی تفاوت جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و پدیدگانی برای برخی ویژگی‌ها نشان دهنده نقش بیشتر نژادگان و تأثیر کمتر محیط بر این ویژگی‌ها است. بخش عمده ای از تنوع پدیدگانی می‌تواند ناشی از اثر محیط بر ویژگی‌ها و به ویژه بر ویژگی‌های چندژنی باشد. همچنین بیشترین میزان توارث پذیری در بین ویژگی‌های اندازه گیری شده مربوط به دو قلویی مغز با توارث۸۹/۷۴ درصد بود (جدول ۴) که حاکی از تاثیر پذیری بسیار کم این ویژگی از عوامل محیطی می‌باشد. به طور کلی، ویژگی‌های کمی دارای وراثت پذیری‌های متغیری هستند، به طوری که بعضی از آنها به دلیل آنکه کنترل ژن‌ها با اثر افزایشی هستند، دارای وراثت پذیری بالایی می‌باشند (۱، ۵، ۲۷). مقادیر وراثت پذیری عمومی نشان داد که در مورد این نژادگان‌ها واریانس ژنتیکی به مراتب بیشتر از واریانس محیطی است؛ زیرا در بیشتر ویژگی‌ها مقادیر وراثت پذیری بالا برآورد شد. بنابراین اولین گام در شناسایی توده‌های محلی، شناسایی ویژگی‌های ریخت شناسی و پدیدگانی آنها است، زیرا این ویژگی‌ها به راحتی قابل اندازه گیری بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند(۲۶). وراثت پذیری برای برخی صفات کم بود و دلیل آن را می‌توان به بزرگ بودن واریانس پدیدگانی آنها نسبت داد که ناشی از اثر گذاری‌های محیطی است. به باور برخی پژوهشگران اگر وراثت پذیری یک صفت خیلی بالا باشد(بیش از ۸۰٪) گزینش برای آن صفت به نسبت آسان خواهد بود و دلیل آن را رابطه نزدیک نژادگان و پدیدگان و سهم به نسبت کوچک محیط در شکل دادن پدیدگان می‌دانند (۸، ۱۷).

## نتیجه گیری

در این پژوهش مشخص گردید که ارقام و نژادگان‌های بادام در کلیه ویژگی‌های ریخت‌میوه شناسی دارای تنوع گسترده بودند. اما برخی ارقام و نژادگان‌ها از نظر کارایی قابل توجه بودند. در این مورد می‌توان به ارقام شکوفه، فرانیس، A230، A200 و نژادگان K13-40 اشاره نمود که به‌دلیل دیرگل بودن نسبت به رقم سفید به‌طور متوسط ۲۰ الی ۲۵ روز برحسب ارقام از احتمال کمتر برخورد به سرمای بهاره برخوردار بودند. همچنین بررسی به مدت دو سال از نظر عملکرد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶نشان داد که بیشترین میزان عملکرد را ارقام فلیپ سئو، فرانیس و نژادگان‌های K9-24 و K8-24 دارا بودند. در ارزیابی کلی ویژگی‌های مهم ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی، رقم نون پاریل و نژادگان KD-11-10 از نظر پوست کاغذی و ارقام فرانیس، A230، A200 و نژادگان K13-40 با میوه پوست سنگی بهترین ارقام و نژادگان‌ها شناخته شدند.

## منابع

## References


1. Asma, B. M.and K.Ozturk 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genet. Resour. Crop Ev. 52: 305-313.
2. Dejampour, J., M. Zarin Bal, H. Fathi and A. Mousavizadeh 2016. Fruit characteristics of some cultivars and breeds of almonds in Northwest Iran. Seed Plant J. 2: 1-33 (in Persian).
3. De Giorgio, D., L. Leo, G. Zacheo, and N. Lamascese 2007. Evaluation of 52 almond *(Prunus amygdalus* Batsch*)* cultivars from the Apulia region in Southern Italy. J. Hort.Sci. Biotechnol. 82:541-546.


[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

4. Dicenta, F.and J.E.Garcia 1992. Phenotypical correlationsamongsome traits in almond. J. Genet. Breed. 46: 241–246.
5. Dicenta, F., J. E. Garcia and E.A. Carbonell 1993b. Heritability of flowering، productivity and maturity in almond. J. Hort. Sci. 68(1):113-120.
6. Dicenta, F., E. Ortega, P.Martínez-Gómez, R.Sánchez-Pérez, P.J. Martínez-García, T. Cremades and J. Egea 2009.Breeding late-flowering almonds in the Cebas-Csic, Murcia, Spain. 5th International Symposium on Pistachios and Almonds. October, 06 – 10, 2009 SANLIURFA - TURKEY.
7. Duval, H. and C. Grasselly 1994. Behaviour of some sel- fertile almondselection in the south east of France. Acta Hort. 373: 1994.
8. Ebrahimi, S., A. RezaeiNejad, A. Ismaili and F. Karami 2015. Physiological and phenological variability and heritability of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and genotypes. Plant Genet. Res. 1(2): 55-70.
9. Garcia, J.E., F.Dicenta, T.Berenguer and J.Egea 1996. Programa de mejora del almendro del CEBAS-CSIC (Murcia). Fruticulte.
10. Gulcan, R. 1985. Descriptor list for almond (*Prunus amygdalus)* (Revised). IBPGR Secretraiat, Rome.
11. Godini, A. and M.Palasciano 1997. Growth and yield of four self-unfruitful and four self-fruitful almonds onto three rootstocks: a thirteen-year study. Acta Hort. 470: 200–207.
12. Godini, A. 1979. Hypothesis on the appearance of self-compatibility in the almond tree. Rivista di Scienza e Tecnica Agraria 19(2/3): 3–10.
13. Gradziel, T.M. and D.E. Kester 1999. The university of California almond breeding: II Breeding objectives and projects. NUCIS Newsletter 8: 10-14.
14. Grasselly, C. 1986. Recent advences a breeding potentialy of almond species, application to the french climatic situation in CR**.** Acad, Agr. Fr.724: 343-352.
15. Imani, A., A. Mousavi, S. Bayat, M.Rasouli, R. Tavakoli and S. Piri 2009. Genetic diversity for late frost spring resistant in almond. 5th International Symposium on Pistachios andAlmonds. October, 06 – 10, 2009 Sunliurfa – Turkey.
16. Kester, D.E. and R. Asay 1975. Almonds. In: J. Janick & J.N. Moore (Eds.), Advances in Fruit Breeding, pp. 387–419. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana, USA
17. Kester, D.E, P.E.Hansche, W.Beres and R.N.Asay 1977.Variance components and heritability of nut and kernel traits in almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 264 -266.
18. Kester, D.E., T.M. Gradziel and C. Grasselly 1996. Almond. In: Genetic resources of temperate fruit and nut crop. Moore, J. N. and Ballington, J. R., Jr. (eds).
19. Kester, D.E. and T.M.Gradziel 1998. The university of California almond breeding program. I. Historical aspects. NUCIS Newsletter 7: 8-10.
20. Ledbetter, C.A. and D.E. Palmquist 2002a. Evaluation of advanced almond *(Prunus amygdalus* Batsch*)* selections relative to the commercial almond cultivars Mission, Nonpareil and Padre. I. Bloom characteristics. J. Genet. Breed. 56: 37-41.
21. Miranda, C., Jimenez C. and J.B. Royo Diaz. 2004. Statistical model estimates potential yields in 'Golden Delicious' and 'Royal Gala' apples before bloom. J. Amer. Soci. Hort. Sci. 129 (1):20-25.
22. Miranda, C., Santesteban L.G. and J.B. Royo Diaz 2008. Establishment of a model to estimate crop load on Japanese plum *(Prunus salicina* Lindl*.)* before bloom. Acta Hort. (803):307-312.
23. Momenpour A., A. Ebadi and A. Imani 2019. Investigating vegetative and reproductive characteristics and correlation between them in the progeny resulting from the crossing of two Tuono and Shahroud 12 almond cultivars. J. Hort. Sci. 2: 109-123 (In Persian).
24. Mousavi Ghafarakhi S., A., M. Fatahi Moghadam, Z. Zamani and Imani A. 2019. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of some varieties and genotypes of almonds. Iranian J. Hort. Sci. 2 (41): 119-131(In Persian).
25. Rasouli, M., M. Fatahi, Z. Zamani, A. Imani and A. Abadi 2013. Investigating the phenotypic diversity of some almond cultivars and genotypes using morphological markers Iranian J. Hort. Sci. 4:370-375.

[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

26. Rotondi, A., Magli M., Ricciolini C. and L.Baldoni 2003. Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. Euphytica, 132: 129-137.
27. Spiegel-Roy, *P.*, and J. Kochba 1981. Inheritance of nut and kernel traits in almond (*Prunus amygdalus* Batsch). Euphytica, 30:167-174.
28. Socias i Company, R. and T.M. Gradziel, 2017. Almonds: Botany, Production and Uses. Boston, MA: CABI.
29. Socias i Company, R. 1990. Breeding self-compatible almonds. Plant Breed. Rev. 8:313–338.
30. Vargas, F.J., and M.A. Romero 2001. Blooming time in almond progenies. Options Mediterran. 56: 29– 34.
31. Viti R. and F. Loreti 1994 . Research on the bioagronomic behavior of 22 almond cultivars of various origins Acta Hort. 373: 22-24.

[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (2): 277-290 (2022)
Research article

# Evaluation of Morphological and Pomological Characteristics and Yield of Almond Cultivars and Promising Genotypes

**S.H. Ghoreyshi Rad, A. Imani*, A. Mohamadi Torkashvand, R. Azizinazhad and R. Ebrahimi[1]**

This study was carried out to determine the quantitative and qualitative characteristics of 60 almond cultivars and genotypes in climatic conditions of Meshkin Dasht Horticultural Research Station in Karaj and to determine their characteristics in order to select the best cultivars. These cultivars and genotypes were planted in a randomized complete block design with 3 replications. The studied cultivars and genotypes were evaluated for important vegetative and pomological traits. Results showed that K9-7, K2-22, K3-16, K2-9, Sh15 and KD-11-01 genotypes and Shokofeh, Nonpareil and Price cultivars had paper shell nuts that had good marketability. Shokofeh, Ferragnès, A230, A200 cultivars and K13-40 genotype had a lower chance of being exposed to late spring frosts due to late flowering on average 20 to 25 days depending on the cultivars compared to Sefid cultivar. Also, for two years in terms of yield in 2016 and 2017, Filippo Ceo, Ferragnès cultivars and K9-24 and K8-24 genotypes had the highest yield. In general evaluation of important traits of cultivars and genotypes; Nanparil cultivar and KD-11-01 genotype were identified as the best cultivar and genotype in terms of soft shell fruit and A230, A200 and Ferragnès cultivars and K13-40 genotype with hard shell fruit.

**Keywords**: Almond, Fruit, Morphology, Variety, Yield.

1. Ph.D. Student, Horticulture Department, College of Agicultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Associate Professor, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute(HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj and Associate Professors of Horticulture Department, College of Agicultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, respectively.
* Corresponding Author, Email: (imani_a45@yahoo.com).

[ Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-25 ]

[ DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.7.7 ]