مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۱ شماره ۲ صفحه‌های ۱۶۱ تا ۱۷۰ (۱۳۹۹)
مقاله پژوهشی

شناسایی و ارزیابی اولیه نژادگان‌های برتر بادام باغ‌های سنتی قزوین براساس برخی ویژگی‌های کمی[1]

Identification and Initial Evaluation of Superior Almond Genotypes of Traditional Orchards from Qazvin Based on some Quantitative Traits

شکراله حاجی وند*[2]

چکیده

ژرم‌پلاسم‌های بادام موجود در ایران به‌عنوان یک منبع ژنتیکی ارزشمند و غنی برای به‌نژادی آن می‌باشند. در این بررسی نژادگان‌های بادام سازگار با اقلیم شهرستان قزوین در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ مورد ارزیابی قرار گرفتند. در مجموع ۴۵ نژادگان برتر انتخاب و مهم‌ترین ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن‌ها با استفاده از توصیف‌گر بادام مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌های تجزیه واریانس و مقایسه‌های میانگین‌ها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین نژادگان‌های مورد بررسی بود. برخی ویژگی‌ها از جمله عرض و قطر میوه، قطر پوسته چوبی، وزن میوه و وزن مغز، طول رشد شاخه سال جاری، عرض برگ و شمار برگ دارای تنوع بیشتری بین نژادگان‌های مورد بررسی بودند. هم‌چنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین برخی ویژگی‌ها مشاهده شد. تجزیه خوشه‌ای، نژادگان‌های مورد بررسی را در فاصله ۵ اقلیدسی، در چهار گروه تقسیم‌بندی نمود. از عوامل مهم تفکیک خوشه‌های اصلی ویژگی شمار برگ بود. تجزیه به عامل‌ها توانست ویژگی‌های مورد ارزیابی را به سه عامل اصلی کاهش دهد که در جمع ۶۹/۹۷ ٪ واریانس کل را توجیه نمودند. نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که ویژگی‌های مورد بررسی قابلیت تفکیک نژادگان‌ها را دارا بوده و گوناگونی پدیدگانی بالایی در ژرم‌پلاسم منطقه وجود دارد. این تنوع برای برنامه‌های به‌نژادی بادام مفید و کاربردی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بادام، گوناگونی، ارزیابی، نژادگان برتر.

مقدمه

بادام با نام علمی *Prunus amygdalus* Batsch از تیره Rosacea و زیرتیره Prunoideae می‌باشد. بادام یکی از قدیمی‌ترین درختانی است که در نقاط سردسیری و معتدله ایران پراکنده است و تاکنون نزدیک به ۲۲ گونه آن از ایران گزارش شده است (۱۰). بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی در سال ۲۰۱۶، ایران از لحاظ سطح زیر کشت بادام مقام سوم را بعد از کشورهای آمریکا و اسپانیا داشته است (۶).

با توجه به ژرم‌پلاسم غنی بادام در ایران، شناسایی و ارزیابی نژادگان‌های برتر از اهمیت بالایی برخوردار است و گام اساسی برای حفظ و نگهداری ذخائر توارثی که پایه اساسی برای پژوهش‌های ژنتیکی و برنامه‌های به‌نژادی است، می‌باشد. به‌نژادی و تولید رقم‌های جدید وابسته به قدرت انتخاب دقیق بین گیاهان می‌باشد که این به شناسایی رقم‌ها و تنوع موجود در آن‌ها بستگی دارد.

در گذشته، افزایش بادام از راه بذر انجام می‌شد. این روش هنوز هم در ایران و بسیاری از کشورها استفاده می‌شود. افزایش بذری باعث تنوع ژنتیکی فراوان در توده‌های بادام شده و در برنامه‌های به‌نژادی امکان انتخاب رقم‌های برتر را فراهم آورده است. بیشتر رقم‌های تجاری موجود از تک درختان بذری منشأ گرفته‌اند که به صورت تصادفی از خزانه‌های محلی انتخاب

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۲

۲- پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Shokrollah2006@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

شده‌اند. بادام به دلیل خودناسازگاری، هتروزیگوت است و در باغ‌های بذری اختلاف شدیدی میان هر یک از درختان وجود دارد، از این‌رو انتخاب نژادگان‌های برتر از میان توده‌های بادام یکی از مهم‌ترین روش‌های به‌نژادی آن است (۲، ۴، ۷).

در یک پژوهش، ۵۵ رقم و نژادگان بادام ایرانی و خارجی به منظور بررسی تنوع ژنتیکی مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی ۲۹ ویژگی کمی و کیفی خشک میوه و مغز و هم‌چنین چهار ویژگی فنولوژیک درخت مورد ارزیابی قرار گرفت (۵). در مطالعه دیگر، ۱۵۵ نژادگان بادام از نظر ۴۲ ویژگی مورفولوژیک در شرایط اقلیمی کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتیجه‌های این پژوهش نشان داد که نژادگان‌ها از نظر وزن میوه، وزن خشک میوه و وزن مغز و هم‌چنین نسبت وزن مغز به وزن خشک میوه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. در این بررسی دو نژادگان MSh9 و MSh110 به عنوان نژادگان بسیار دیرگل و امیدبخش معرفی شدند (۱۳).

تنوع ریخت‌شناسی بین بادام‌های انتخابی در مراکش و رقم‌های خارجی مناطق مدیترانه و آمریکای شمالی از نظر ویژگی‌های خشک میوه، مغز و عادت رشد بررسی و گزارش شد که ویژگی‌های ریخت‌شناسی خشک میوه و مغز کمتر زیر تأثیر شرایط اقلیمی قرار می‌گیرند و در مقایسه با ویژگی‌های برگ اهمیت بیشتری در ارزیابی تنوع ژنتیکی بین رقم‌ها و نژادگان‌های بادام دارند (۱۱).

در پژوهشی Nikoumanesh و همکاران (۲۰۱۱) برای برنامه‌های به‌نژادی بادام و انتخاب پایه‌های مناسب، تنوع ریخت‌شناسی و مولکولی ۵۵ نژادگان بادام ایرانی را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه‌ها 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 پر رشدتر بود طول برگ‌ها نیز بیشتر بود (۱۲).

باغ‌های سنتی قزوین با قدمت چند صد ساله، یکی از منابع مهم ژنتیکی انواع محصول‌های باغی از جمله بادام می‌باشند. این درختان در طولانی مدت توسط باغداران انتخاب شده و دارای ویژگی‌های ویژه‌ای می‌باشند. بنابراین، شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های این درختان در جهت حفظ و نگه‌داری این ژرم‌پلاسم غنی و ارزشمند ضروری می‌باشد. بررسی ویژگی‌های خشک میوه و مغز، روشی مناسب برای ارزیابی تنوع ژنتیکی است، زیرا ویژگی‌های کمی میوه بادام زیر تاثیر شرایط محیطی تغییرهای اندکی دارد. به همین دلیل در پژوهش حاضر برای ارزیابی نژادگان‌های مورد بررسی، ویژگی‌های خشک میوه و مغز بادام مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی نژادگان‌های برتر و سازگار با اقلیم منطقه، ابتدا براساس نقشه هوایی و بر اساس مساحت، باغ‌های سنتی پیرامون شهرستان قزوین به ۲۰ منطقه تقسیم شدند. پس از مشخص شدن مناطق بر اساس زمان‌بندی اولیه و بر اساس نقشه هوایی با هماهنگی باغداران به باغ‌های مورد نظر مراجعه نموده و در صورت وجود درخت بادام در محل بازدید، موقعیت جغرافیایی هر درخت توسط GPS نقطه‌برداری شد و نقشه با استفاده از Google Earth ترسیم شد (شکل ۱). در مرحله اول انتخاب نژادگان‌ها بر اساس دیر گل‌دهی صورت گرفت و در نهایت ۴۵ نژادگان انتخاب و برای بررسی‌های بیشتر نشانه‌گذاری شدند. این ارزیابی‌ها در سال‌های ۱۳۹۳و ۱۳۹۴ انجام شد.

از درختان نشانه‌گذاری شده، سه شاخه در سه جهت درخت به‌عنوان سه تکرار در نظر گرفته شد و با اتیکت فلزی شماره‌گذاری گردید. همه ویژگی‌ها در این سه شاخه به‌طور مجزا ثبت و در واکاوی آماری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به کار رفت. ویژگی‌های ریخت‌شناسی هر نژادگان در محل و در آزمایشگاه ثبت و بر اساس راهنمای IPGRI[1]ثبت و ارزیابی شد (۱۰). ویژگی‌های اندازه‌گیری شده شامل طول میوه، عرض میوه، قطر میوه، طول پوسته، قطر پوسته، عرض پوسته، وزن میوه با پوسته، وزن پوسته، وزن مغز، طول رشد شاخه سال جاری، طول برگ، عرض برگ و شمار برگ بود. این ویژگی‌ها در مراحل مختلف فنولوژیکی بادام و روی قسمت‌های متفاوت در ۱۰ تکرار از هر نژادگان نمره‌دهی و اندازه‌گیری شد. داده‌های

۱ - International Plant Genetic Resources Institute

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

به‌دست آمده با روش‌های آماری مختلف از جمله تجزیه داده‌های چند متغیره، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، همبستگی و تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه 9.1 واکاوی گردید.

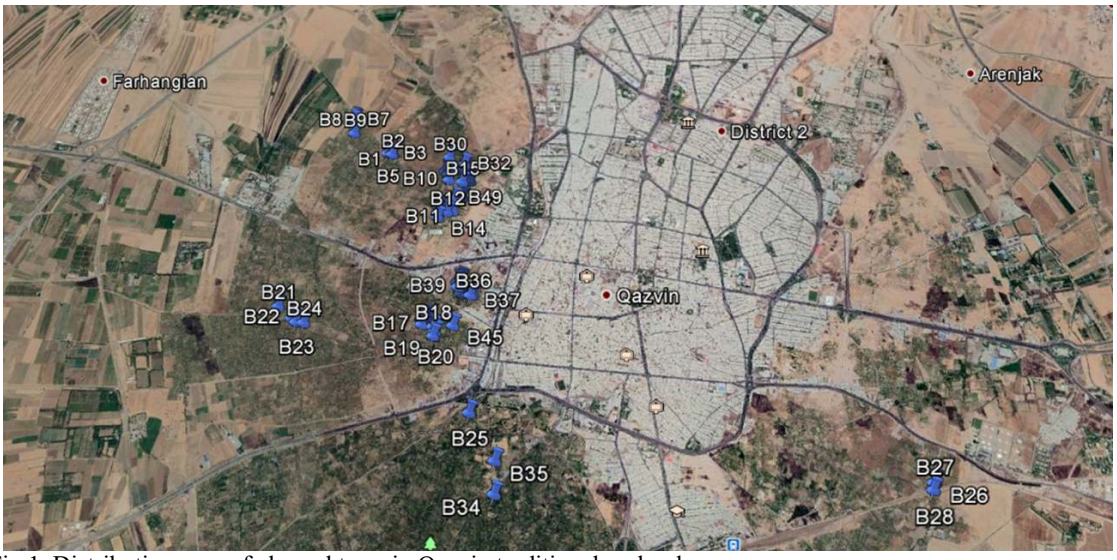

Fig.1. Distribution map of almond trees in Qazvin traditional orchards.

شکل ۱- نقشه توزیع درختان بادام در باغ‌های سنتی قزوین.

نتایج و بحث

پارامترهای توصیفی (میانگین، کمینه و بیشینه) و پراکندگی (انحراف معیار، چولگی، کشیدگی و درصد ضریب تغییرات) ویژگی‌های مورد بررسی در نژادگان‌های شناسایی شده در جدول ۱ نشان داده شده است. چولگی و کشیدگی همه ویژگی‌های مورد بررسی در دامنه ۲+ و ۲- قرار دارد که نشان دهنده نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده در اندازه‌گیری تکرارهای مختلف ویژگی‌های مورد بررسی بود. بیشترین تنوع ویژگی‌ها بین نژادگان‌های مورد بررسی به ترتیب مربوط به شمار برگ، وزن پوسته میوه و وزن میوه با پوسته بود. بنابراین، می‌توان نژادگان‌های دارای مقادیر بالاتر از نظر این ویژگی‌ها را انتخاب نمود. کمترین تنوع نیز به ترتیب مربوط به طول برگ، طول میوه و طول پوسته میوه بود (جدول ۱). دامنه تغییرهای طول میوه بین ۱/۵۰ تا ۳/۲ سانتی‌متر بود و نژادگان‌های B40، B32 و B39 به ترتیب بیشترین و نژادگان‌های B36، B29 و B4 به ترتیب کمترین میزان طول میوه را داشتند. میانگین عرض میوه ۱/۲۵ سانتی‌متر بود که نژادگان‌های B32، B11 و B43 بیشترین و نژادگان‌های B26، B5 و B28 کمترین میزان عرض میوه را داشتند. میانگین قطر میوه ۰/۶۳ سانتی‌متر برآورد شد که نژادگان‌های B32، B45 و B42 بیشترین و نژادگان‌های B28، B29 و B5 کمترین میزان قطر میوه را داشتند. در این بررسی ویژگی‌های قطر میوه، قطر پوسته، وزن میوه با پوسته، وزن پوسته، وزن مغز، طول شاخه، عرض برگ و شمار برگ ضریب تغییرات بالایی داشتند که نشان‌دهنده تنوع زیادی در این ویژگی‌ها است. موسوی و همکاران گزارش کردند که ویژگی‌های وزن خشک میوه، درصد مغز، ضخامت پوست چوبی، عادت رشد و زمان رسیدن، ضرایب تغییرات بالاتری را نسبت به بقیه ویژگی‌های دارا بودند (۵). هم‌چنین بیشترین تنوع و ضریب تغییرات در ویژگی‌های متوسط وزن میوه، اندازه هسته و میزان سختی آندوکارپ (پوسته چوبی) گزارش شده است (۱). در پژوهش انجام شده توسط Dejampour و همکاران گزارش شد که از عوامل مهم تفکیک نژادگان بادام ایرانی و خارجی ویژگی‌هایی مانند متوسط طول و عرض میوه و مغز، درصد مغزهای دوقلو، سختی پوست چوبی و آسانی برداشت می‌باشد (۹).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

جدول ۱- فراسنجه‌های توصیفی و پراکندگی ویژگی‌های ریخت‌شناسی در نژادگان بادام مورد بررسی.

Table 1. Descriptive and distribution statistics for morphological traits among the studied almond genotypes.

ویژگی Trait		واحد Unit	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Mean	انحراف معیار Std. Deviation	چولگی Skewness	کشیدگی Kurtosis	ضریب تغییرات cv%
طول میوه	Nut length	cm	1.05	3.20	2.27	0.472	-0.671	0.114	20.85
عرض میوه	Nut width	cm	0.30	2.95	1.25	0.342	1.015	6.364	27.29
قطرمیوه	Nut thickness	cm	0.10	1.10	0.63	0.199	-0.486	0.145	31.51
طول پوسته	Shell length	cm	1.85	4.90	3.45	0.724	-0.454	-0.251	21.00
قطر پوسته	Shell thickness	cm	0.33	2.75	1.68	0.554	-0.691	-0.259	32.93
عرض پوسته	Shell width	cm	0.91	3.70	2.27	0.545	-0.618	0.174	24.03
وزن میوه با پوسته	Nut weight	gr	1.90	21.77	9.00	4.232	0.818	0.108	47.02
وزن پوسته	Shell weight	gr	1.60	15.50	6.80	3.223	0.808	0.004	47.41
وزن مغز	Kernel weight	gr	0.10	2.40	1.23	0.497	0.355	-0.280	40.49
طول شاخه	Branch length	cm	3.10	37.00	16.70	7.424	0.561	-0.189	44.46
طول برگ	Leaf length	cm	3.60	8.10	5.84	1.043	0.273	-0.422	17.87
عرض برگ	Leaf width	cm	1.00	3.70	1.96	0.673	0.455	-0.663	34.37
شمار برگ	Leaf number		11.00	128.00	34.23	20.480	1.877	5.391	59.82

CV%: coefficient of variation = (standard deviation/mean) × 100.

CV= درصد ضریب تغییرات (انحراف از معیار/میانگین ×۱۰۰).

نتیجه‌های تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی نشان داد که همه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در نژادگان‌های بادام معنی‌دار بود که این امر حاکی از تنوع در ویژگی‌های مورد بررسی می‌باشد. در همه ویژگی‌ها، ضریب تغییرات خطای آزمایشی به‌نسبت پایین بوده (کمتر از ۲۵ ٪) که این امر نشانگر پایین بودن خطای اندازه‌گیری ویژگی‌ها در تکرارهای مختلف آزمایشی بود.

برآورد پارامترهای ژنتیکی (واریانس نژادگانی، واریانس پدیدگانی و واریانس محیطی) و وراثت‌پذیری ویژگی‌های مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. واریانس ژنتیکی طول میوه، قطر میوه، طول پوسته میوه، قطر پوسته میوه، عرض پوسته میوه پوسته، وزن میوه با پوسته، وزن پوسته، وزن مغز، طول رشد شاخه سال جاری، طول برگ، عرض برگ و شمار برگ از واریانس محیطی بالاتر بوده ولی با توجه به اینکه در همه ویژگی‌های مورد بررسی، درصد وراثت‌پذیری عمومی کمتر از ۵۰ ٪ است، بیشتر زیر تأثیر محیط قرار می‌گیرند. در واقع این ویژگی‌ها در نژادگان‌های بادام مورد بررسی تک‌ژنی نبوده و به‌وسیله بیش از یک ژن کنترل می‌شوند. عرض میوه بیشتر از دیگر ویژگی‌ها، زیر تأثیر محیط قرار گرفته است. هر چقدر شمار ژن‌های کنترل کننده یک ویژگی کمتر باشد، به همان اندازه سهم واریانس ژنتیکی در آن ویژگی بیشتر شده و کمتر زیر تأثیر محیط قرار خواهد گرفت (۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

جدول ۲- فراسنجه‌های ژنتیکی ویژگی‌های مورد بررسی.

Table 2. Genetic parameters of studied traits.

ویژگی‌ها Traits		طول میوه	عرض میوه	قطر میوه	طول پوسته	قطر پوسته	عرض پوسته	وزن میوه با پوسته	وزن پوسته	وزن مغز	طول شاخه	طول برگ	عرض برگ	شمار برگ
فراسنجه Parameter		Nut length	Nut width	Nut thickness	Shell length	Shell thickness	Shell width	Nut weight	Shell weight	Kernel weight	Branch length	Leaf length	Leaf width	Leaf number
واریانس نژادگانی	Genotypic Variance	0.19	0.04	0.02	0.47	0.28	0.24	16.6	9.58	0.19	54.6	1	0.39	418.5
واریانس پدیدگانی	Phenotypic Variance	0.6	0.19	0.09	1.47	0.86	0.79	51.4	29.7	0.623	164.4	3	1.23	1258.6
واریانس محیطی	Environmental Variance	0.038	0.078	0.015	0.059	0.034	0.054	1.56	0.95	0.06	0.53	0.06	0.07	3.2
وراثت‌پذیری عمومی ٪	Broad Senses Hertabiliti	31.6	21	22.2	32	32.5	31.4	32.3	32.3	30.5	33.2	33.3	31.7	33.2

گاهی در برنامه‌های به‌نژادیی از شاخص همبستگی برای اندازه‌گیری و تعیین میزان ارتباط متقابل بین تغییرهای دو متغیر تصادفی استفاده می‌شود. شاخص همبستگی رابطه بین دو متغیر را نشان می‌دهد که هر دو زیر تأثیر عامل‌های مشترک قرار می‌گیرند. در برنامه‌های به‌نژادی بایستی از روابط میان ویژگی‌ها و همبستگی بین آن‌ها شناخت کافی به‌دست آورد. وجود همبستگی بین ویژگی‌ها به انتخاب ویژگی‌های مهم به صورت غیر مستقیم کمک کرده و این امر برنامه‌های به‌نژادی را تسهیل و تسریع می‌کند (۱۵). در این بررسی، همبستگی بین ویژگی‌های فنولوژیک به منظور تأثیر ویژگی‌ها بر یکدیگر برآورد گردید. ضرایب همبستگی بین برخی از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده بادام در جدول ۳ آمده است. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های طول میوه با عرض میوه، قطر میوه، طول پوسته، قطر پوسته، عرض پوسته، وزن میوه با پوسته و وزن پوسته مشاهده شد. استاجی و همکاران نیز چنین روابطی را گزارش نمودند (۱). هم‌چنین ویژگی‌های عرض میوه با قطر میوه، طول پوسته، قطر پوسته، عرض پوسته و وزن پوسته همبستگی معنی‌دار داشته و با دیگر ویژگی‌ها همبستگی معنی‌دار مشاهده نشد. وزن میوه با پوسته با وزن پوسته و وزن مغز همبستگی معنی‌دار داشت که با نتیجه‌های Talhouk و همکاران هماهنگی داشت (۱۴). به‌طور کلی ویژگی‌های مربوط به میوه با یکدیگر رابطه معنی‌دار و مثبت نشان دادند، در حالی‌که این ویژگی‌ها با ویژگی‌های مربوط به شاخساره و برگ رابطه معنی‌دار نشان ندادند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی بادام‌های مورد بررسی.

Table 3. Pearson correlation coefficients between some of the morphological traits in the studied almonds.

ویژگی‌های مورفولوژیکی		طول میوه	عرض میوه	قطر میوه	طول پوسته	قطر پوسته	عرض پوسته	وزن میوه با پوسته	وزن پوسته	وزن مغز	طول شاخه	طول برگ	عرض برگ	شمار برگ
Morphological traits		Nut length	Nut width	Nut thickness	Shell length	Shell thickness	Shell width	Nut weight	Shell weight	Kernel weight	Branch length	Leaf length	Leaf width	Leaf number
طول میوه	Nut length	1												
عرض میوه	Nut width	0.673**	1											
قطر میوه	Nut thickness	0.735**	0.564**	1										
طول پوسته	Shell length	0.909**	0.691**	0.709**	1									
قطر پوسته	Shell thickness	0.724**	0.606**	0.701**	0.845**	1								
عرض پوسته	Shell width	0.812**	0.676**	0.692**	0.883**	0.898**	1							
وزن میوه با پوسته	Nut weight	0.412**	0.226	0.423**	0.341*	0.149	0.260	1						
وزن پوسته	Shell weight	0.634**	0.451**	0.604**	0.672**	0.599**	0.640**	0.836**	1					
وزن مغز	Kernel weight	0.419**	0.260	0.510**	0.280	0.088	0.180	0.889**	0.699**	1				
طول شاخه	Branch length	0.038	-0.089	0.038	0.082	-0.003	0.112	0.238	0.210	0.156	1			
طول برگ	Leaf length	-0.015	0.057	0.086	-0.001	0.149	0.111	-0.062	0.008	-0.159	-0.317	1		
عرض برگ	Leaf width	0.097	0.151	0.044	0.061	-0.028	-0.037	-0.043	-0.113	0.042	-0.081	0.173	1	
شمار برگ	Leaf number	0.064	0.168	0.045	0.146	0.160	0.135	-0.058	0.039	-0.078	-0.049	0.085	0.002	1

**,* significant at the statistical probability level of 5 and 1%, respectively.

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده همبستگی معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

گروه‌بندی نژادگان‌ها براساس ویژگی‌های مختلف می‌تواند روش مؤثری در مشخص شدن رابطه نژادگان‌ها و تعیین فاصله خویشاوندی آن‌ها باشد. به‌منظور گروه‌بندی نژادگان‌ها تجزیه خوشه‌ای براساس فاصله اقلیدسی و و الگوریتم وارد (ward) انجام شد. تجزیه خوشه‌ای، ۴۵ نژادگان مورد مطالعه را در چهار خوشه گروه‌بندی کرد (شکل ۲).

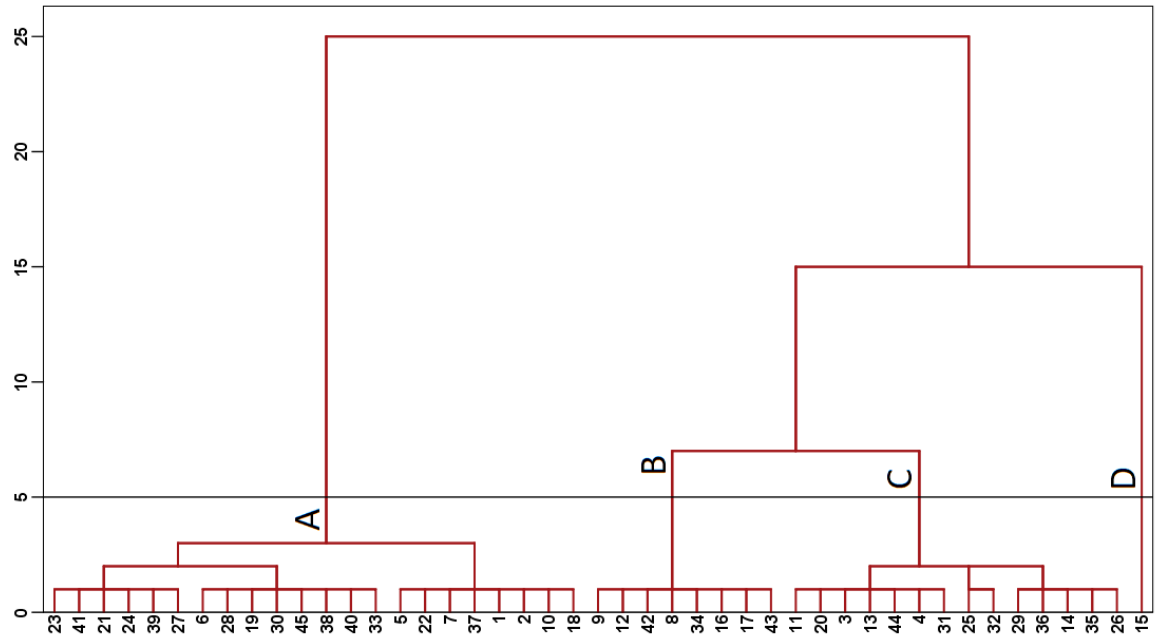

Fig. 2. Dendrogram of cluster analysis for the studied almond genotypes.

شکل ۲- دندروگرام تجزیه کلاستر نژادگان‌های بادام مورد بررسی.

به‌منظور تعیین درستی تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی نژادگان‌های شناسایی شده، تجزیه تابع تشخیص انجام شد. در تصحیح گروه‌بندی، نژادگان B4 به گروه C تعلق داشت که باید در گروه A قرار گیرد. نژادگان B39 به گروه A تعلق داشت که باید در گروه C قرار گیرد. دیگر نژادگان‌ها به‌درستی گروه‌بندی شده بودند. تابع تشخیص خطی به‌دست آمده به قرار زیر بود:

$$B = -6.687 + 0.549X_1$$

مقدار ویژه این تابع ۱۲/۰۸۸، همبستگی کانونی ۰/۹۶۱ و ضریب لامبدا ۰/۰۷۶ با P value = 0.001 به‌دست آمد که نشان دهنده مناسب بودن تابع تشخیص خطی است. مقدار X1 معادل شمار برگ در هر نژادگان بوده که بهترین عامل تشخیص بین نژادگان‌ها نسبت به سایر ویژگی‌ها، تشخیص داده شد. موسوی و همکاران گزارش نمودند از عامل‌های مهم تفکیک خوشه‌های اصلی ویژگی‌هایی از جمله طول، شکل و وزن خشک میوه و مغز و همچنین میزان ضخامت و سختی پوست چوبی بودند. در بررسی دیگری ویژگی‌های ریخت‌شناسی ۶۳ رقم بادام با استفاده از ۲۰ ویژگی کمی و کیفی مربوط به خشک میوه و مغز بادام مورد بررسی قرار گرفت و تنوع چشم‌گیری بین این رقم‌ها مشاهده شد (۷). در جنوب ایتالیا تنوع ژنتیکی ۸۸ رقم بادام از نظر ۲۰ ویژگی مربوط به درخت، خشک میوه و مغز مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه خوشه‌ای ویژگی‌های این رقم‌ها، آن‌ها را در هفت گروه اصلی قرار داد که مهم‌ترین عامل در تشکیل خوشه‌ها درصد دوقلویی مغز و پس از آن ضخامت خشک میوه و مغز، شکل خشک میوه و مغز و نیز اندازه خشک میوه و مغز بودند (۸).

استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره به‌طور هم‌زمان چندین متغیر مربوط به افراد زیر بررسی را تجزیه و تحلیل می‌کند و یک راهکار مهم برای طبقه‌بندی ژرم‌پلاسم و تجزیه و تحلیل روابط ژنتیکی بین مواد به‌نژادی است. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روشی برای کاهش حجم داده‌ها، به‌منظور روشن ساختن روابط بین دو یا چند ویژگی و توزیع تغییرهای کل داده‌ها، در شمار محدودی متغیر مستقل جدید به نام مؤلفه‌های اصلی می‌باشد. نتیجه‌های حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه مؤلفه اول در مجموع ۶۹/۹۷ ٪ تنوع کل را در بین داده‌ها توجیه می‌نماید (جدول ۴). پراکنش نژادگان‌ها بر اساس مؤلفه اول و دوم در شکل ۳ نشان داده

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

شده است. بر اساس تجزیه دای‌پلات نژادگان‌هایی که در یک محدوده نزدیک به هم قرار دارند از نظر ویژگی‌های مؤثر در عامل اول و دوم شباهت بیشتری نشان داده و در یک گروه قرار می‌گیرند. نژادگان‌ها به علت تنوع زیاد در همه جهت‌ها پراکنده شده‌اند (شکل ۳).

جدول ۴- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی نژادگان‌های بادام.

Table 4. Principal component (PC) analysis of some of the morphological traits in the studied almond genotypes.

مؤلفه سوم PC3	مؤلفه دوم PC2	مؤلفه اول PC1	ویژگی‌ها Traits
-0.016	-0.076	0.377	طول میوه
0.064	-0.198	0.107	عرض میوه
0.079	-0.018	0.330	قطرمیوه
-0.124	-0.550	0.583	طول پوسته
-0.158	-0.277	0.345	قطر پوسته
-0.180	-0.207	0.269	عرض پوسته
0.232	0.210	0.544	وزن میوه با پوسته
0.047	0.262	0.151	وزن پوسته
0.290	0.195	0.629	وزن مغز
-0.473	0.318	0.049	طول شاخه
0.523	-0.199	0.016	طول برگ
0.523	-0.129	0.012	عرض برگ
-0.075	-0.512	0.049	شمار برگ
1.27	2.09	5.74	مقدار ویژه
9.77	16.05	44.15	درصد واریانس
69.97	60.20	44.15	درصد تجمعی

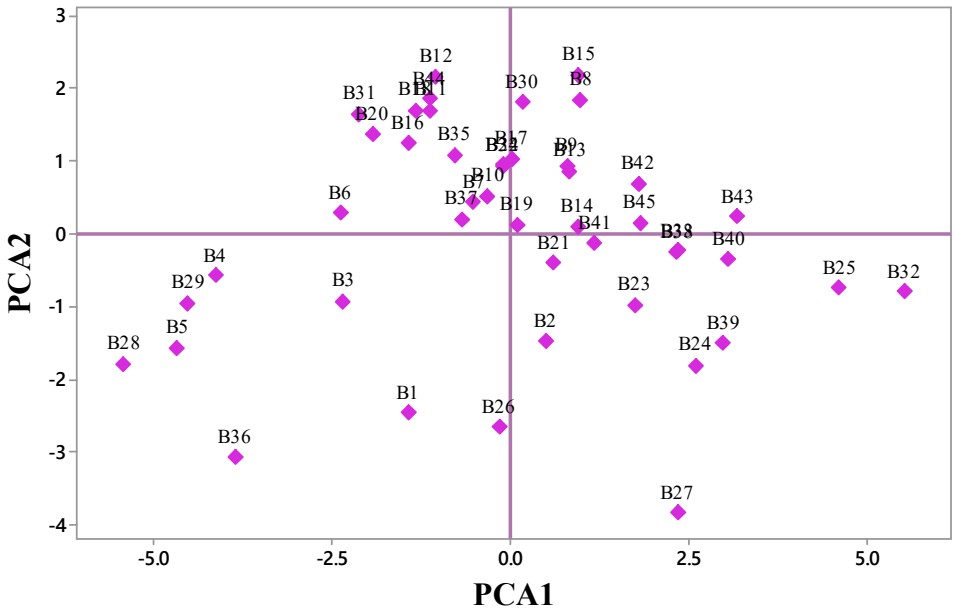

Fig. 3. Scatter plot showing the distribution of almond genotypes based on the first two factors.

شکل ۳- نمایش گرافیکی توزیع نژادگان‌های بادام بر اساس فاکتور اول و دوم.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

جدول ۵- برخی ویژگی‌های ۹ نژادگان برتر بادام.

Table 5. Some traits of 9 superior almond genotypes.

ویژگی‌ها Traits	طول میوه Nut length	عرض میوه Nut width	قطر میوه Nut thickness	وزن میوه با پوسته Nut weight-with shell
B1	1.7	1.0	0.7	13.9
B2	2.5	1.3	0.7	16.9
B24	2.4	1.4	0.8	12.8
B25	2.9	1.6	0.9	16.4
B26	2.4	0.9	0.7	15.1
B32	3.0	1.9	0.9	16.9
B33	2.6	1.3	0.7	13.0
B39	2.9	1.1	0.7	14.5
B40	3.0	1.6	0.8	11.9

نتیجه‌گیری

نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که ویژگی‌هایی مانند قطر میوه، قطر پوسته، وزن میوه با پوسته، وزن پوسته، وزن مغز، طول شاخه، عرض برگ و شمار برگ که ضریب تغییرهای بالایی نشان دادند دارای تنوع بالاتری بین نژادگان‌های مورد بررسی بودند. بر اساس نتیجه‌های تجزیه خوشه‌ای، ۴۵ نژادگان مورد مطالعه در چهار گروه قرار گرفتند و ویژگی شمار برگ عامل مهم تفکیک خوشه‌های اصلی بود. همبستگی معنی‌دار و مثبت بین برخی ویژگی‌ها مشاهده گردید. نژادگان‌ها بر اساس مؤلفه اول و دوم (وزن میوه با پوست و وزن مغز) در تمام جهت‌های محور مختصات پراکنده شدند که این نشان دهنده تنوع زیاد در ژرم‌پلاسم منطقه قزوین می‌باشد و در نهایت ۹ نژادگان که ویژگی‌های عملکردی بالاتری نسبت به بقیه داشتند به عنوان نژادگان برتر انتخاب شدند (جدول ۵) و برای بررسی‌های بیشتر و هم‌چنین ارزیابی مناطق مختلف از آن‌ها پیوندک تهیه شد و برای افزایش به کلکسیون انتقال داده شدند.

منابع References

۱. استاجی، الف.، ع. عبادی، م.ر. فتاحی مقدم، م. عالی‌فر. ۱۳۹۲. ارزیابی خصوصیات ۵۰ ژنوتیپ بادام حاصل از دو رگه‌گیری بین برخی ژنوتیپ‌های برتر ایرانی و رقم تونو. پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۰ (۲): ۲۵۳-۲۷۰.

۲. ایمانی، ع. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر برخی از صفات بیولوژی و فیزیولوژی بر روی عملکرد ارقام بادام انتخابی (ارقام محلی). رساله دکتری. دانشگاه تربیت مدرس. ۲۸۷ ص.

۳. زین‌العابدینی، م.، م. خیام‌نکوئی، ع. ایمانی و پ. مجیدیان. ۱۳۹۱. شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار و خودناسازگار در بادام و برخی از گونه‌های جنس *Prunus* با استفاده از نشانگرهای مولکولی. به‌نژادی بذر و نهال. ۲۸ (۱): ۲۳۸-۲۲۷.

۴. کاوند، م.، ک. ارزانی و ع. ایمانی. ۱۳۸۸. گزینش ژنوتیپ‌های برتر بادام (*Prunus dulcis* Miller) در منطقه بروجرد. به‌نژادی نهال و بذر. ۲۵ (۳): ۳۹۹-۳۸۵.

۵. موسوی قهفرخی، س.الف.، م.ر. فتاحی مقدم، ذ.الف. زمانی و ع. ایمانی. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی بعضی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام. علوم باغبانی ایران. ۴۱(۲): ۱۱۹-۱۳۱.

6. Anonymous, 2016. FAO STAT on the World Wide Web: http://www.Fao.stat.org/stat/almond.
7. Chalak, L., A. Chehade and A. Kadri .2007. Morphological characterization of cultivated almonds in Lebanon. Fruits, 62:177-186.
8. 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. Biotech. 82:541-546.
9. Dejampour, J., H. Rahnemoun and D. Hassani. 2006. Breeding almond interspecific hybrid rootstocks in Iran. Acta Hort. 726:45-50.
10. Gulcan, R. 1985. Descriptor list for almond (*Prunus amygdalus*). Revised ed. IPGRI. Rome, Italy.
11. Lansari, A., A.F. Lezzoni and D.E. Kester. 2007. Morphological variation within collections of Moroccan almond clones and Mediterranean and North American cultivars. Euphytica, 78:27–41.
12. Nikoumanesh, K., A. Ebadi, M. Zeinalabedini and Y. Gogorcena. 2011. Morphological and molecular variability in some Iranian almond genotypes and related *Prunus*. Sci. Hort. 129:108–118.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

13. Sepahvand, E., A. Khadivi-Khub, A. Momenpour and E. Fallahi. 2015. Evaluation of an almond collection using morphological variables to choose superior trees. Fruits, 70 (1):53-59.
14. Talhouk, S.N., R.T. Lubani, R. Baalbaki, R. Zurayk, A. Alkhatib, L. Parmaksizan, and A.A. Jaradat. 2000. Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus* L. species in Lebanon. Genet. Resour. Crop Ev. 47:93-104.
15. Vargas, F., J. Clave, M. Romero, I. Batlle and M. Rovira, 2001. Autogamy studies on almond progenies. Acta Hort. 470:74-81.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 21 (2): 161 - 170 (2020)
Research article

Identification and Initial Evaluation of Superior Almond Genotypes of Traditional Orchards from Qazvin Based on Some Quantitative Traits

Sh. Hajivand*[1]

Iranian almond germplasm is regarded as one of the most diverse and valuable genetic resources for almond improvement. In the present study, almond genotypes from Ghazvin province were evaluated during 2013 and 2014 to determine the overall degree of variation and to select superior trees. During the first year evaluation, 45 superior genotypes were selected and some phenological traits were recorded according to IPGRI descriptor for almond. Results of analysis of variance and mean comparison of traits showed that cultivars and genotypes were significantly different in all studied traits, indicating significant differences between genotypes and traits. Some traits such as fruit width and diameter, shell diameter, fruit and kernel weight, branch length, leaf width and the number of leaves showed higher coefficients of variation. Cluster analysis using UPGMA method and Euclidean distance detected four major clusters and showed a considerable diversity within the same germplasm population. Principal component analysis indicated that the first and second components explained 69.97% of all variance. The results of this study showed the high diversity of the almond genotypes based on their morphological traits. This variety is useful for almond breeding programs.

Keywords: Almond, Variability, Evaluation, Promising genotypes.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.2.6.2]

1. Temperate Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organisation (AREEO), Karaj, Iran.
* Corresponding author, Email: (Shokrollah2006@gmail.com).