

## بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و نژادگان‌های امیدبخش بادام با استفاده از خصوصیات خشک میوه و مغز

سیداصغر موسوی<sup>۱\*</sup>، محمود قاسم‌نژاد<sup>۲</sup>، مریم تاتاری<sup>۳</sup> و صفورا اسکندری<sup>۴</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۰)

### چکیده

به منظور ارزیابی تنوع خصوصیات مورفولوژیکی خشک میوه و مغز برخی از ارقام و نژادگان‌های امیدبخش بادام، آزمایشی روی ۳۵ رقم و نژادگان بادام ایرانی و خارجی انجام گرفت. در این مطالعه ۳۸ صفت مربوط به خشک میوه و مغز، بر اساس توصیف نامه بادام اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری هستند که نشان‌دهنده وجود تنوع بین ارقام و صفات مورد بررسی است. با توجه به وجود تنوع در صفات مورد بررسی ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده خشک میوه و مغز همبستگی مثبت یا منفی معنی‌داری وجود دارد. نتایج تجزیه خوشه‌ای براساس صفات اندازه‌گیری شده، ارقام و نژادگان‌ها را در فاصله ۱۵ اقلیدوسی به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی کرد. با کاهش فاصله اقلیدوسی از ۱۵ به ۵، ارقام و نژادگان‌ها به ۸ گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. از عوامل مهم تفکیک گروه‌های اصلی صفاتی از جمله متوسط طول و عرض خشک میوه و مغز، درصد مغزهای دوقلو، ضخامت پوست چوبی، درصد مغز، میزان نقوش و شکاف روی پوست چوبی، سختی و نرمی پوست چوبی و سهولت برداشت و پوست‌کنی بودند. بر اساس نتایج به دست آمده ارقام شاهرود ۱۳، شاهرود ۲۱، شاهرود ۶، سفید، پریمورسکی، یلدا، شاهرود ۱۰، شاهرود ۱۲، مامایی، شاهرود ۷ و نژادگان‌های انتخابی AIM1، AIM2، GM1، AHYU، AHN2 و AHN1 از نظر صفات خشک میوه و مغز برتری نسبی نشان دادند.

**واژه‌های کلیدی:** تجزیه خوشه‌ای، خشک میوه، درصد مغز، صفات مورفولوژیکی، همبستگی صفات

۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد

۲- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان

۴- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت

\* پست الکترونیک: asgharmousavi@gmail.com

## مقدمه

بادام با نام علمی (*Prunus dulcis* Miller) متعلق به خانواده Rosaceae و زیر خانواده Pronoidae می‌باشد که به طور تجاری در مناطق وسیعی از جهان کشت می‌شود (مارتینز-گومز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷). محدوده اصلی کشت بادام در عرض جغرافیایی ۳۶-۴۵ درجه شمالی واقع در ارتفاعات بین ۷۰۰ الی ۱۷۰۰ متر قرار گرفته است. این گیاه عمدتاً دگرگشن و از نظر ژنتیکی ناخالص می‌باشد (چایچی و همکاران، ۱۳۸۲). ارقام اهلی بادام از توده‌های وحشی در آسیای مرکزی منشأ گرفته‌اند و قریب به ۱۹ گونه آن در ایران گزارش شده است (راحمی، ۱۳۹۰). کشور ایران به دلیل عدم توانایی رقابت با سایر تولید کنندگان جهانی بادام نتوانسته جایگاه خود را در صادرات به خوبی حفظ نمایند. تنوع زیاد محصول تولیدی، نبود رقم مناسب با اقلیم منطقه، سرمای دیررس بهاره، عدم آبیاری بهینه و مدیریت ضعیف باغداری از مشکلات عمده تولید بادام در ایران است (بابادایی سامانی و همکاران، ۱۳۹۷). گاهی در بین جمعیت‌های بومی، نژادگان‌هایی یافت می‌شود که از نظر عملکرد و کیفیت محصول و همچنین مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی برتر هستند. در مسیر شناسایی و گزینش این نژادگان‌ها، درختان بومی بیشتر مدنظر پژوهشگران به‌نژادی قرار گرفته‌اند، چرا که علاوه بر سازگاری، تنوع زیادی در بین آن‌ها یافت می‌شود (آسلانتاس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). از روش‌های آماری چند متغیره برای تفکیک و گروه‌بندی نژادگان‌های بادام (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ عبادی، ۱۳۹۱؛ رسولی و همکاران، ۱۳۹۸؛ چالاک<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۷؛ راپوسلی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ خدیوی‌خوب و اوسطی، ۱۳۹۵) استفاده شده است.

رسولی و همکاران (۱۳۹۸) ۱۰۰ نژادگان بذری بادام را بر اساس ۱۱ صفت کمی و کیفی مختلف مربوط به صفات رویشی، خشک میوه و مغز بادام مورد بررسی قرار دادند. وزن خشک میوه با وزن مغز و نیز ضخامت پوسته چوبی خشک میوه با سختی پوسته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. موسوی و همکاران (۱۳۸۹) بررسی تنوع مورفولوژیکی ۵۵ رقم و نژادگان بادام را بر اساس ۲۹

صفت کمی و کیفی خشک میوه و مغز مورد ارزیابی قرار دادند. در این بررسی صفاتی از جمله وزن خشک میوه، درصد مغز، درصد دوقلویی، سختی و ضخامت پوست چوبی و زمان رسیدن میوه دارای بیشترین ضریب تغییرات بودند. ارجمند<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۴) صفات مورفولوژیکی و ویژگی‌های پومولوژیک ۶۰ نژادگان و رقم بادام داخلی و خارجی را ارزیابی کرده و تنوع بسیار زیادی در صفات درخت، جوانه، برگ، گل و میوه مشاهده کردند. خدیوی خوب و اعتمادی‌خواه<sup>۶</sup> (۲۰۱۵)، ۹۰ نژادگان بادام را با استفاده از ۶۰ صفت مورفولوژیکی و فنولوژیکی ارزیابی و گزارش نمودند که تنوع قابل توجهی در ژرم‌پلاسم بادام مورد بررسی وجود داشت. نژادگان‌های مورد بررسی در صفات ابعاد و وزن خشک میوه و مغز، تاریخ گل‌دهی و رسیدن، عملکرد مغز و درصد دوقلویی مغز اختلاف معنی‌داری داشتند، لذا ژرم‌پلاسم مورد مطالعه می‌تواند به عنوان یک منبع ژنی مناسب برای برنامه‌های اصلاح‌نژاد در نظر گرفته شود. تالهووک<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۰) تنوع فنوتیپی و خصوصیات مورفولوژیکی گونه‌های جنس *Amigdalus* را بر اساس صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که صفات وزن میوه، عرض میوه، حجم مغز و سختی و ضخامت پوست چوبی میوه، بالاترین مقدار واریانس را داشته‌اند. دجورجیو و پولیگنانو<sup>۸</sup> (۲۰۰۱) تنوع ۸۸ رقم بادام در جنوب ایتالیا را از لحاظ ۲۰ صفت درخت، خشک میوه و مغز مورد بررسی قرار دادند که نتایج تجزیه خوشه‌ای، این ارقام را در هفت گروه قرار داد. مهم‌ترین صفات در تشکیل خوشه‌ها درصد دو قلویی، ضخامت خشک میوه و مغز، شکل خشک میوه و مغز، اندازه خشک میوه و مغز و درصد مغز بودند. لانساری<sup>۹</sup> و همکاران (۲۰۰۷) تنوع مورفولوژیکی 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 مورفولوژیکی خشک میوه و مغز کمتر تحت تاثیر شرایط اقلیمی قرار می‌گیرد، لذا این صفات می‌توانند به عنوان نشانگر مورفولوژیکی در ارزیابی تنوع ژنتیکی مورد استفاده

5. Ardjmand  
6. Khadivi-Khub and Etemadi-Khah  
7. Talhouk  
8. De Giorgio and Polignano  
9. Lansari

1. Martinez-Gomez  
2. Aslantas  
3. Chalak  
4. Rapposelli

قرار گیرند.

با توجه به اینکه ایران یکی از خاستگاه‌های اصلی بادام است و از لحاظ سطح تولید این محصول در رتبه بالایی در جهان قرار دارد، این پژوهش با هدف بررسی تنوع فنوتیپی بر اساس خصوصیات مهم خشک میوه و مغز در ارقام و نژادگان‌های امید بخش بادام و روابط بین این صفات و گزینش بهترین ارقام و نژادگان‌ها انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۳۸ خصوصیت مورفولوژیکی خشک میوه و مغز برای تعداد ۳۵ رقم و نژادگان امید بخش بادام شامل ۲۱ رقم بادام داخلی و خارجی (ارقام آذر، سفید، شاهرود ۶، شاهرود ۷، شاهرود ۸، شاهرود ۱۰، شاهرود ۱۲، شاهرود ۱۳، شاهرود ۲۱، سهند، ربیع، یلدا، مامایی، شکوفه، پریمورسکی، تونو، مونکایو، فیلیپچو، پرنسس، فرانسیس، نپلوس اولترا) و ۱۴ نژادگان امید بخش داخلی (GMT3، A230، A200، AIM1، AIM2، AIM3، GMT2، GMT1، GMT4، GM1، AHN2، AHYU) و (AHN1) در منطقه سامان در استان چهارمحال و بختیاری مورد ارزیابی قرار گرفت. این منطقه جزء مناطق نیمه مرطوب معتدل سرد می‌باشد. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۹۰۰ متر می‌باشد. طول جغرافیایی بین ۵۰ درجه و ۵۷/۸ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۹/۲ دقیقه طول شرقی، عرض جغرافیایی بین ۳۲ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی، میانگین بارندگی سالانه در منطقه ۳۰۰/۳ میلی‌متر و میانگین تبخیر سالانه ۲۵۷۵ میلی‌متر و میانگین رطوبت نسبی سالانه بین ۳۷-۴۰ درصد می‌باشد.

درختان مورد آزمایش ۱۲ ساله و روی پایه بذری بادام تلخ پیوند شده بودند. روش آبیاری درختان قطره‌ای و درختان از لحاظ شرایط تغذیه‌ای و مدیریت به باغی مناسب و بدون داشتن هرگونه علائمی از آفات و بیماری بودند. برای اندازه‌گیری صفات خشک میوه و مغز، نمونه‌هایی به تعداد ۲۰۰ میوه از هریک از ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی در زمان رسیدن میوه در شهریور ماه از چهار جهت جغرافیایی درخت و از شاخه‌های مختلف به صورت تصادفی برداشت گردیدند و بلافاصله به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد منتقل شدند. سپس پوست سبز میوه‌ها جدا گردید و

نمونه‌ها به صورت جداگانه در شرایط هوای آزاد و زیر نور آفتاب (در محدوده دمایی ۲۶-۲۸ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند. از این نمونه‌ها برای بررسی خصوصیات خشک میوه و مغز در ارقام و نژادگان‌ها استفاده گردید. اندازه‌گیری و کددهی برخی صفات براساس توصیف‌نامه بین‌المللی بادام (گولکان<sup>۱</sup>، ۱۹۸۵) و توصیف‌نامه UPOV انجام شد. اندازه‌گیری خصوصیات ماند طول، عرض، ضخامت و وزن میوه و مغز به وسیله دستگاه کولیس دیجیتال (مدل GUANGLU)، اندازه‌گیری وزن خشک میوه و مغز با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل (Sartorius) با دقت ۰/۰۱ و اندازه‌گیری و کددهی برخی صفات بر اساس توصیف‌نامه بین‌المللی بادام (گولکان، ۱۹۸۵) و توصیف‌نامه UPOV انجام شد. شیوه نام‌گذاری نژادگان‌های امیدبخش بر اساس کد محل انتخاب و نوع نژادگان (نژادگان برتر بذری یا هیبرید) و شماره درخت که به عنوان نمونه انتخاب شده بودند، انجام شد. صفات مختلف، روش اندازه‌گیری و نحوه کددهی آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

تجزیه واریانس نتایج حاصل از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به وسیله نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ و مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون LSD انجام گردید. پارامترهای آمار توصیفی شامل میانگین، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات، همبستگی ساده بین صفات، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام گردید. ضریب تغییرات از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد. تجزیه خوشه‌ای و گروه‌بندی ارقام و نژادگان‌ها بر اساس تمام صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از روش وارد<sup>۲</sup> و یا حداقل واریانس و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی<sup>۳</sup> و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام گرفت.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمام ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد مطالعه

1. Gulcan  
2. Wards method  
3. Squared Euclidean Distan

جدول ۱- صفات، علامت اختصاری، واحد و روش اندازه‌گیری در ارقام و نژادگان‌های امید بخش بادام

صفات	علامت اختصاری	واحد	روش اندازه‌گیری
طول خشک میوه	NL	میلی متر	کولیس دیجیتال
عرض خشک میوه	NW	میلی متر	کولیس دیجیتال
ضخامت خشک میوه	NTh	میلی متر	کولیس دیجیتال
نسبت عرض به طول خشک میوه	NR1	نسبت	محاسبه نسبت عرض به طول خشک میوه
نسبت ضخامت به طول خشک میوه	NR2	نسبت	محاسبه نسبت ضخامت به طول خشک میوه
نسبت ضخامت به عرض خشک میوه	NR3	نسبت	محاسبه نسبت ضخامت به عرض خشک میوه
وزن خشک میوه	NWt	گرم	ترازوی دیجیتال (میانگین وزنی ۲۰ عدد خشک میوه)
وزن یک صد عدد خشک میوه	NTw100	گرم	ترازوی دیجیتال
اندازه خشک میوه	NS	کد	۱= خیلی کوچک، ۳= کوچک، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= خیلی بزرگ
شکل خشک میوه	NSh	کد	۱=گرد، ۳= تخم مرغی، ۵= مستطیلی، ۷= قلبی، ۹= بیش از حد باریک
رنگ پوست چوبی	SCI	کد	۱= خیلی روشن، ۳= روشن، ۵= متوسط، ۷= تیره
ضخامت پوست چوبی	STh	میلی متر	کولیس دیجیتال
درصد پوست چوبی	SP	درصد	وزن پوست چوبی به کل خشک میوه
سختی پوست چوبی	SH	کد	۱= خیلی سخت، ۳= سخت، ۵= نیمه سخت، ۷= نازک، ۹= کاغذی
نقوش روی پوست چوبی	MOS	کد	۱= بدون سوراخ، ۳= سوراخ‌های پراکنده، ۵= متوسط، ۷= سوراخ‌های مترکم، ۹= شیاردار
شکاف در پوست چوبی	SOS	کد	۰= بدون شکاف، ۵= دارای شکاف کم، ۹= دارای شکاف باز
دوام پوست چوبی	SR	کد	۰= پوسته را نگه نمی‌دارد، ۵= قسمتی از پوسته باقی می‌ماند، ۹= تمامی پوسته باقی می‌ماند
سهولت برداشت میوه	EHa	کد	۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد
سهولت پوست کنی میوه	EHu	کد	۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد
طول مغز	KL	میلی متر	کولیس
عرض مغز	KW	میلی متر	کولیس
ضخامت مغز	KTh	میلی متر	کولیس
نسبت عرض به طول مغز	KR1	نسبت	محاسبه نسبت عرض به طول مغز
نسبت ضخامت به طول مغز	KR2	نسبت	محاسبه نسبت ضخامت به طول مغز
نسبت ضخامت به عرض مغز	KR3	نسبت	محاسبه نسبت ضخامت به عرض مغز
شکل مغز	KSh	کد	۱= بسیار باریک، ۲= باریک، ۳= متوسط، ۴= پهن، ۵= بیش از حد پهن
اندازه مغز	KSi	کد	۱= بیش از حد کوچک، ۳= کوچک، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= بیش از حد بزرگ
وزن مغز	KWt	گرم	ترازوی دیجیتال (میانگین وزنی ۲۰ عدد مغز)
وزن یک صد عدد مغز	KWt100	گرم	ترازوی دیجیتال
درصد مغز	PK	درصد	وزن صد عدد مغز به صد عدد خشک میوه
درصد مغزهای سالم	PSK	درصد	تعداد مغزهای سالم در نمونه صدماتی
درصد دوقلویی مغز	DK	درصد	تعداد مغزهای دوقلو در نمونه صدماتی
درصد پوکی مغز	PBk	درصد	تعداد مغزهای پوک در نمونه صدماتی
میزان چین و چروک روی مغز	SK	کد	۳= کمی چروکیده، ۵= نیمه چروکیده، ۷= چروکیده
میزان کرک روی مغز	KPu	کد	۳= کم، ۵= متوسط، ۷= زیاد، ۹= خیلی زیاد
رنگ مغز	KCi	کد	۱= خیلی روشن، ۳= روشن، ۵= متوسط، ۷= تیره، ۹= خیلی تیره
طعم مغز	KT	کد	۳= شیرین، ۵= کمی تلخ، ۷= تلخ
زمان رسیدن	NM	کد	۱= کاملاً زود، ۳= زود، ۵= متوسط، ۷= دیر، ۹= کاملاً دیررس

مورد مطالعه وجود دارد. هنیه<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نیز پس از ارزیابی صفات مورفولوژیکی ۱۴ رقم داخلی و خارجی بادام در مراکش سطح بالایی از تنوع مورفولوژیکی را گزارش نمودند که همسو با نتایج این تحقیق است.

دجیورجیو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۷) ارقام بادام در ایتالیا را از نظر خصوصیات نظیر عملکرد مغز، درصد مغز، دوقلویی، وزن خشک میوه و مغز، چربی کل و میزان آلفا-توکوفرول مورد ارزیابی قرار دادند. ایشان گزارش کردند درصد دوقلویی و درصد مغز ضریب تنوع بالایی را نشان دادند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

#### مقایسه میانگین‌ها

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام و نژادگانهای مورد بررسی بود. در پژوهش حاضر، خصوصیات برخی از ارقام و نژادگان‌ها براساس مقایسه میانگین‌های صفات به شرح زیر بود: اندازه خشک میوه بین اندازه کوچک تا خیلی بزرگ متغیر بود. کوچک‌ترین اندازه خشک میوه در رقم شاهرود ۱۰ و نژادگان‌های A230 و GM1 و بزرگترین اندازه خشک میوه در نژادگان‌های امیدبخش AIM3، AIM2، GMT2، AHYU و AHN2 مشاهده شد. بیشتر ارقام و نژادگان‌ها، اندازه خشک میوه متوسط تا بزرگ داشتند. شکل خشک میوه در بین ارقام از گرد در رقم پرنسس تا خیلی باریک در ارقام یلدا و نی‌پلاس‌ولترا و نژادگان AHYU متغیر بود و اکثر ارقام و نژادگان‌ها به ترتیب شکل خشک میوه مستطیلی، تخم‌مرغی، قلبی، بیش از حد باریک و گرد داشتند. طول خشک میوه در ارقام و نژادگان‌ها بین ۲۵ تا ۴۰ میلی‌متر متغیر بود. کمترین عرض خشک میوه مربوط به نژادگان‌های A230، GMT4 و GM1 بود. حداکثر طول مغز مربوط به شاهرود ۲۱، شاهرود ۱۳ و مامایی و نژادگان AHN1 بود، ولی نژادگان‌های A230، A200، GMT3 دارای حداقل طول مغز بودند. حداقل عرض مغز در رقم شکوفه و نژادگان AIM1 و A200 بود. بیشترین ضخامت مغز مربوط به شاهرود ۱۰، A230 و GM1 بود و کمترین ضخامت مغز مربوط به GMT4، مونکایو و AIM1 بود. ارقام سه‌پند، ربیع، شاهرود ۷، مونکایو، مامایی و نژادگان‌های AIM3، GMT3 و A230 دارای بیشترین سختی پوست

با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار هستند که دلیل بر وجود تنوع در صفات مورد بررسی است، از این رو امکان انتخاب برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. میانگین عددی صفات در نژادگان‌های مختلف و نیز دامنه تغییرات هر صفت در جدول ۲ آورده شده است. صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی هستند، محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت را دارند که دامنه انتخاب بیشتری را برای آن صفت فراهم نموده است. بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۲) برخی صفات مثل درصد دوقلویی، درصد مغز، شکل مغز، وزن خشک میوه، اندازه خشک میوه و طعم مغز در بین ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی تنوع بالایی را نشان دادند. با توجه به وجود تنوع در صفات مورد بررسی، امکان انتخاب برای مقادیر یک صفت وجود دارد و جهت بررسی دقیق‌تر می‌توان از صفات با تنوع بالاتر به منظور ارزیابی ارقام و نژادگان‌ها استفاده کرد.

موسوی و همکاران (۱۳۸۹) خصوصیات کمی و کیفی میوه در ۵۵ ژنوتیپ و رقم بادام را بررسی و گزارش کردند که ژنوتیپ‌ها و ارقام بررسی شده از نظر تمام صفات کمی و کیفی میوه دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند. خدیوی‌خوب و اعتمادی‌خواه (۲۰۱۵) نیز پس از ارزیابی ۹۰ نژادگان بادام گزارش نمودند که تنوع قابل توجهی در ژرم‌پلاسم بادام مورد بررسی وجود داشت و نژادگان‌های مورد مطالعه بادام از نظر تمام صفات به ویژه در صفات ابعاد و وزن خشک میوه و مغز، زمان رسیدن و درصد مغز و درصد دوقلویی مغز اختلاف معنی‌داری داشتند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد و بیانگر آن است که ژرم پلاسم مورد مطالعه می‌تواند یک منبع ژن خوب برای برنامه‌های به‌نژادی در نظر گرفته شود. وجود تنوع بالا در صفات خشک میوه و مغز از جمله درصد دوقلویی (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹ و رسولی و همکاران، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۸)، درصد مغز (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹) و وزن خشک میوه (موسوی و همکاران، ۱۳۸۹) و طعم مغز (رسولی و همکاران، ۱۳۹۸) در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. ملهویی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) خصوصیات پومولوژیکی ارقام بادام در شرایط اقلیمی شرق مراکش را بررسی و گزارش نمودند که تنوع زیادی از نظر صفات پومولوژیکی در بین ارقام

2. Hanine

3. De Giorgio

1. Melhaoui

جدول ۲- میانگین، دامنه تغییرات و ضریب تنوع صفات مورد بررسی

صفات	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	ضریب تنوع (درصد)
طول خشک میوه	میلی متر	۳۱/۴۵	۲۴/۴۲	۳۹/۷۰	۴/۰۹	۱۳
عرض خشک میوه	میلی متر	۱۹/۷۸	۱۱/۳۳	۲۷/۰۴	۳/۳۵	۱۶/۹۴
ضخامت خشک میوه	میلی متر	۱۴/۰۱	۶/۰۴	۱۸/۶۲	۲/۷۲	۱۹/۴۱
شکل خشک میوه	کد	۳/۳۱	۱	۵	۰/۹۰	۲۷/۱۹
نسبت عرض به طول خشک میوه	نسبت	۰/۶۳	۰/۴۳	۰/۷۸	۰/۰۸	۱۲/۷۰
نسبت ضخامت به طول خشک میوه	نسبت	۰/۴۵	۰/۲۳	۰/۸۹	۰/۱۱	۲۴/۴۴
نسبت ضخامت به عرض خشک میوه	نسبت	۰/۷۲	۰/۴۸	۱/۴۷	۰/۱۵	۲۰/۸۳
وزن خشک میوه	گرم	۲/۹۰	۱/۲۵	۶/۷۹	۱/۱۲	۳۸/۶۲
طول مغز	میلی متر	۲۳/۷۷	۱۹/۳۴	۲۹/۱۸	۲/۷۰	۱۱/۳۶
عرض مغز	میلی متر	۱۲/۶۷	۱۰/۷۶	۱۵/۷۷	۱/۱۷	۹/۲۳
ضخامت مغز	میلی متر	۷/۲۹	۶/۰۴	۹/۱۳	۰/۷۴	۱۰/۱۵
وزن مغز	گرم	۱	۰/۷۲	۲/۶۱	۰/۱۸	۱۸
نسبت عرض به طول مغز	نسبت	۰/۵۴	۰/۴۰	۰/۶۵	۰/۰۶	۱۱/۱۱
نسبت ضخامت به طول مغز	نسبت	۰/۳۱	۰/۲۳	۰/۴۴	۰/۰۵	۱۶/۱۳
نسبت ضخامت به عرض مغز	نسبت	۰/۵۸	۰/۴۳	۰/۸۰	۰/۰۸۵	۱۴/۶۶
درصد دوقلوبی	درصد	۱۵/۲	۰	۴۴	۱۳/۲۲	۸۶/۹۷
درصد مغز	درصد	۳۶/۴۸	۲۰	۶۶	۱۶/۳۶	۴۴/۸۵
رنگ مغز	کد	۵	۱	۷	۱/۳۱	۲۶/۲
طعم مغز	کد	۳	۳	۷	۱/۰۵	۰/۳۵
سختی پوست چوبی	کد	۵	۱	۹	۱/۶۶	۳۳/۲
شکل مغز	کد	۴	۲	۴	۲/۹۱	۷۲/۱
اندازه خشک میوه	کد	۵	۳	۹	۱/۶۷	۳۳/۴
میزان چین و چروک روی مغز	کد	۵	۳	۷	۱/۲۷	۲۵/۴
زمان رسیدن	کد	۵	۱	۹	۱/۴۳	۲۸/۶

و نژادگان‌های شاهرود ۱۲، شاهرود ۷، سهند، پریمورسکی، تونو، شکوفه، پرنسس، فرانسیس و نژادگان‌های AIM1، A200، A230، AHYU، GMT4 و کمترین میزان کرک مربوط به ارقام و نژادگان‌های سفید، شاهرود ۱۰، شاهرود ۲۱، شاهرود ۱۳، AIM3، GMT3، GM1 و AHN2 بود. ارقام و نژادگان‌های شاهرود ۱۳، شاهرود ۲۱، GM1، A230 و AHN2 دارای کمترین چین و چروک روی مغز بوده و ارقام شاهرود ۷، شاهرود ۸، سهند، پریمورسکی و نژادگان‌های GMT1، GMT4، A200 و AIM3 دارای بیشترین چین و چروک روی مغز بودند. دامنه وزن خشک بین ۱/۲۷ تا ۶/۸ گرم متغیر بود. کمترین وزن خشک میوه متعلق به AIM3، AIM1 و GMT1 بود و بیشترین وزن خشک میوه مربوط به تلخ، سهند، ربیع، تونو، شاهرود ۷، دامنه وزن خشک میوه در پژوهش راپوسلی و همکاران (۲۰۱۸) که بر روی ۴۵ رقم بادام در ایتالیا انجام شد، بین

چوبی بودند، در حالی که ارقام شاهرود ۱۳، سفید و نژادگان AIM1 دارای کمترین مقدار آن بودند. ارقام و نژادگان‌های شاهرود ۸، AIM1، AIM3 بیشترین ضخامت خشک میوه را داشتند و نژادگان‌های GMT4، A200 و GM1 دارای کمترین ضخامت خشک میوه بودند. ارقام سفید، شاهرود ۱۳، پریمورسکی، یلدا، شکوفه و نژادگان‌های AIM1 و AHYU دارای بیشترین نقوش بودند. کمترین دوام پوست چوبی مربوط به نژادگان‌های A230، A200، AIM3، GMT1، GMT2، GMT3 و GMT4 بود و بیشترین دوام پوست مربوط به ارقام شاهرود ۱۲، پریمورسکی، یلدا، شکوفه و فیلیپچو بود. ارقام شاهرود ۱۳ و شکوفه دارای بیشترین شکاف در پوست چوبی و ارقام و نژادگان‌های سفید، شاهرود ۱۲، تلخ، سهند، ربیع، تونو، شاهرود ۷، مونکایو، مامایی، فیلیپچو، شاهرود ۱۰ و شاهرود ۸ دارای کمترین درز شکاف بودند. بیشترین میزان کرک در ارقام

رنگ بین این دو رنگ بودند. نژادگان تلخ دارای طعم مغز تلخ و نژادگان‌های GMT4 و GMT1 کمی تلخ و بقیه ارقام و نژادگان‌ها دارای مغز شیرین بودند که با نتایج موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و رسولی و همکاران (۱۳۹۸) همسو می‌باشد. ارقام و نژادگان‌های فرانسیس، شاهرود ۱۰، شاهرود ۶، شاهرود ۷، فیلیپجو، مامایی، مونکیو، تونو، یلدا، پریمورسکی، سهند، سفید، AHN2، AHYU، A200، A230 و AIM3 دارای کمترین درصد پوکی و ارقام و نژادگان‌های آذر، شاهرود ۲۱، پرنسس و GMT4 دارای بیشترین درصد پوکی بودند. حداکثر ضخامت به طول خشک میوه در پرنسس، شاهرود ۱۳ و شاهرود ۸ دیده شد. حداکثر عرض به طول خشک میوه در شاهرود ۱۳ و شاهرود ۱۲ و حداکثر عرض به طول مغز در GM1 و مونکیو دیده شد. ارقام پوست نازکی مثل شاهرود ۱۳، سفید و نژادگان AIM1 دارای بیشترین درصد مغز، بیشترین نقوش و شکاف در پوست چوبی، کمترین دوام پوست چوبی، کمترین میزان کرک و چین و چروک روی مغز بوده و دارای مغزهای روشن‌تری بودند که با نتایج موسوی و همکاران (۱۳۸۹) مبنی بر این که ارقام پوست نازکی مثل نان پاریل، سونورا، شاهرود ۱۸، جفریز و پرایس دارای بیشترین نقوش، کمترین دوام پوست چوبی، بیشترین شکاف در پوست چوبی، بیشترین درصد مغز، کمترین میزان کرک و چین و چروک روی مغز بوده و مغزهای روشن‌تری داشتند، مطابقت داشت.

#### همبستگی بین صفات

طبق جدول ۴، ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نشان‌دهنده وجود همبستگی مثبت یا منفی بین برخی از صفات است. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول خشک میوه با عرض خشک میوه (۰/۵۹+)، ضخامت خشک میوه (۰/۴۲۲+)، وزن مغز (۰/۶۱+)، طول مغز (۰/۶۷+) و عرض مغز (۰/۴۵۷+) وجود داشت که با نتایج رسولی و همکاران (۱۳۹۸)، موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و خدیوی‌خوب و اوسطی (۱۳۹۵) هماهنگی داشت. عرض خشک میوه با ضخامت خشک میوه (۰/۵۳+)، وزن مغز (۰/۳۴۷+)، طول مغز (۰/۵۸+) و عرض مغز (۰/۷۴۹+) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، ولی با درصد مغز (۰/۳۹۱-) و سختی پوست چوبی (۰/۴۸۲-) همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت که با نتایج موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و رسولی و همکاران (۱۳۹۱)

۱/۳۳ تا ۷/۴۷ گرم بود که میانگینی بیشتر از میانگین وزن خشک میوه در پژوهش حاضر داشت. حداکثر وزن خشک میوه در پژوهش سمبل و بایازیت<sup>۱</sup> (۲۰۱۹)، ۶/۳۴ گرم بود که کمتر از حداکثر مقدار این صفت در این تحقیق بود. سختی پوست چوبی بین ارقام و نژادگان‌ها از خیلی سخت تا کاغذی متغیر بود. اکثر ارقام و نژادگان‌ها به ترتیب دارای پوست خیلی سخت تا نیمه‌سخت بودند. طول مغز از ۱۹ تا ۲۹ میلی‌متر و درصد دوقلویی مغز بین صفر تا ۴۴ درصد بین ارقام و نژادگان‌ها متغیر بود. هنیه و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی ۱۴ رقم بادام در مراکش طول مغز را بین ۱۶/۷۴ تا ۲۷/۴۹ گزارش نمودند که کمتر از دامنه طول مغز در این تحقیق بود. در این پژوهش، بیشترین درصد دوقلویی مربوط به رقم شاهرود ۲۱ بود و اکثر ارقام، درصد دوقلویی بین صفر تا ۲۰ درصد را نشان دادند. شکل مغز در ارقام از باریک تا خیلی پهن متغیر بود، ولی اکثر ارقام شکل مغز متوسطی داشتند. درصد مغز بین ۲۰ تا ۶۶ درصد در بین ارقام و نژادگان‌ها متفاوت بود. دامنه درصد دوقلویی مغز بیش از مقادیر پژوهش حاضر (بین صفر تا ۵۵) در پژوهش رسولی<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) و کمتر از مقادیر پژوهش حاضر (بین صفر تا ۱۶/۵) توسط سمبل و بایازیت (۲۰۱۹) گزارش شده است. در پژوهش انجام شده توسط رسولی (۲۰۱۷) دامنه درصد مغز ارقام و نژادگان‌های بادام بین ۲۲ تا ۷۶/۶ درصد بود که نزدیک به دامنه درصد مغز در پژوهش حاضر بود. در پژوهش دیگری درصد مغز ۱۹ نژادگان انتخابی بادام بین ۱۵/۹۹ تا ۵۰/۴۶ درصد بود که دامنه کمتری از مقدار این صفت را شامل شد (سمبل و بایازیت، ۲۰۱۹). ارقام پوست سخت دارای درصد مغز کمتر و ارقام پوست نازک دارای درصد مغز بیشتری بودند. درجه سختی پوست چوبی از خیلی سخت تا خیلی نرم متغیر بود. اکثر ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی دارای پوست نیمه‌سخت بودند که با نتایج رسولی (۲۰۱۷) که درجه سختی را از خیلی سخت در هیبرید هلو بادام تا خیلی نرم در نژادگان‌های ۱۶-۸ و Z-10 گزارش کرد، هم‌سو می‌باشد.

رنگ مغز در رقم سفید، روشن و در ارقام شاهرود ۶، شاهرود ۸، سهند، تونو، پریمورسکی و نژادگان‌های A200، A230 و GMT4 تیره بود و بقیه ارقام و نژادگان‌ها دارای

1. Sumbul and Bayazit  
2. Rasouli

در گروه اول ارقام و نژادگان‌های پوست سخت، با دوام پوست کمتر، بدون شکاف در پوست چوبی، سهولت برداشت بیشتر، نقوش روی پوست متوسط، رنگ متوسط در پوست چوبی و مغز، وزن کمتر مغز و میزان کرک زیاد روی مغز قرار گرفتند. ارقام و نژادگان‌های تونو، شاهرود ۷، مونکایو، A200 و A230 که خصوصیات مشابه زیادی در بین صفات اندازه‌گیری شده داشتند، در این گروه قرار گرفتند. در گروه دوم نژادگان‌ها و ارقام دارای پوست نیمه سخت تا سخت، دوام و میزان نقوش پوست چوبی متوسط، سهولت برداشت و پوست کنی متوسط، مغز مستطیلی و اندازه خشک میوه متوسط بودند. نژادگان AIM3 و رقم شاهرود ۱۲ در این گروه قرار گرفتند. گروه سوم شامل نژادگان و ارقام دارای پوست نیمه سخت، شکل مغز متوسط، سهولت برداشت و پوست کنی کم، طعم مغز شیرین، رنگ مغز متوسط و مغز مستطیلی بودند. ارقام پرنسس و فرانیس و نژادگان‌های AIM2 و GMT3 در این گروه قرار گرفتند. در گروه چهارم ارقام و نژادگان‌هایی قرار داشتند که دارای دوام پوست چوبی کمی بودند. سختی پوست چوبی در این دسته از نیمه سخت تا خیلی سخت بود. میزان نقوش روی پوست چوبی متوسط و رنگ مغز از تیره تا روشن متغیر بود. ارقام سه‌سند، فیلیپچو، شاهرود ۸ و نژادگان‌های GMT1 و GMT2 در این گروه قرار گرفتند. گروه پنجم شامل ارقام و نژادگان‌های دارای درز و شکاف کم روی پوست چوبی، دوام پوست کم، پوست چوبی نیمه سخت، درصد مغزهای دوقلوی بیشتر، سهولت برداشت و پوست کنی متوسط و رنگ مغز متوسط بودند. رقم شاهرود ۱۲ و نژادگان AHYU در این گروه قرار گرفتند. در گروه ششم ارقام و نژادگان‌هایی قرار گرفتند که دارای دوام پوست چوبی کم، پوست چوبی سخت، نقوش روی پوست چوبی متوسط، اندازه خشک میوه و مغز متوسط، طعم مغز شیرین و رنگ مغز متوسط و بدون درز و شکاف روی پوست چوبی بودند. نژادگان تلخ و ارقام ربیع و مامایی در این گروه قرار گرفتند. در گروه هفتم ارقام شاهرود ۱۳ و شکوفه قرار گرفتند که دارای شکاف بازپوست چوبی، سهولت برداشت کم، نقوش شیاردار روی پوست چوبی، میزان کرک روی مغز کم و طعم مغز شیرین بودند.

که گزارش کردند وزن مغز با طول، عرض و ضخامت میوه و همچنین با طول، عرض و ضخامت مغز همبستگی مثبت و معنی داری داشت، مطابقت دارد. عبادی (۱۳۹۱) نیز در پژوهشی که بر روی نژادگان‌های مختلف بادام انجام داد، گزارش کرد که طول و عرض خشک میوه با ضخامت خشک میوه و نیز طول، عرض و وزن مغز همبستگی معنی داری داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. وزن مغز با طول و عرض مغز (به ترتیب  $+0/657$  و  $+0/499$ ) ارتباط مثبت و معنی داری داشت که با نتایج پژوهش انجام شده توسط عبادی (۱۳۹۱) تطابق داشت. درصد دوقلویی مغز نیز با درصد مغزهای سالم ارتباط منفی داشت. ارتباط مثبت بین درصد مغز با سختی پوست چوبی ( $+0/47$ ) و ارتباط منفی بین درصد مغز با عرض مغز ( $-0/551$ ) مشاهده گردید. همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن خشک میوه با ضخامت خشک میوه ( $+0/33$ )، وزن مغز ( $+0/46$ ) و شکل مغز ( $+0/51$ ) وجود داشت که با نتایج دیسنستا<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۳) و تالهووک و همکاران (۲۰۰۰) هماهنگی داشت. استحکام پوسته چوبی با ضخامت پوسته و وزن خشک میوه همبستگی مثبت معنی داری نشان داد. همچنین درصد مغز نیز با ضخامت پوسته چوبی و استحکام آن همبستگی منفی و معنی دار ولی با شکاف پوسته چوبی همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد که با نتایج رسولی و همکاران (۱۳۹۸)، موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و دژمپور و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت داشت. وجود همبستگی بین صفات به امر انتخاب صفات مهم به صورت غیرمستقیم کمک می‌کند، و این امر باعث تسهیل و سرعت گرفتن برنامه‌های اصلاحی می‌شود. در واقع اهمیت همبستگی بین صفات از این جهت است که امکان پی بردن به وضعیت صفاتی که اندازه‌گیری آن‌ها مشکل می‌باشد از طریق همبستگی آن‌ها با صفاتی که اندازه‌گیری آن‌ها آسانتر است را می‌دهد (وارگاس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱).

### تجزیه خوشه‌ای

طبق نتایج تجزیه خوشه‌ای، ارقام در فاصله ۱۵ به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند (شکل ۱). با کاهش فاصله روی مقیاس خوشه‌ای از ۲۵ به ۵ ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی به ۸ گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند.



جدول ۳- میانگین برخی صفات اندازه‌گیری شده برای ارقام و نژادگان‌های بادام

رقم	NL	NW	NTh	NWt	KL	KW	KTh	KCi	KT	NSh	KSh	SH	N	SK	SR	NM
آذر	۳۰/۷۱	۲۲/۱۳	۱۵/۱۱	۲/۴۷	۲۴/۶۸	۱۲/۴۷	۷/۲۹	۵	۳	۲	۳	۵	۳	۵	۵	۵
سفید	۳۰/۱۴	۲۱/۲۵	۱۴/۸۲	۳/۳۳	۲۵/۰۲	۱۳/۳۹	۶/۷۱	۱	۳	۳	۳	۷	۵	۳	۵	۱
شاهرود ۶	۲۷/۸۱	۱۹/۱۵	۱۳/۱۵	۳/۰۲	۲۵/۳۱	۱۳/۲۹	۶/۹۹	۷	۳	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۱
شاهرود ۱۲	۲۶/۹۷	۱۹/۸۲	۱۴/۶۳	۲/۵۰	۲۲/۵۶	۱۱/۶۳	۷/۸۲	۵	۳	۳	۳	۳	۵	۵	۹	۵
شاهرود ۱۳	۲۸/۵۹	۲۲/۱۸	۱۶/۴۶	۲/۳۵	۲۸/۰۷	۱۱/۷۰	۷/۴۳	۳	۳	۴	۳	۵	۵	۳	۵	۵
تلخ	۲۹/۶۲	۲۱/۲۳	۱۵/۳۴	۶/۸	۲۷/۱۲	۱۳/۵۹	۷/۳۰	۵	۷	۴	۴	۵	۳	۵	۰	۵
سهند	۳۷/۱۰	۲۲/۷۷	۱۵/۱۷	۲/۱۰	۲۳/۰۶	۱۱/۱۷	۷/۳۲	۷	۳	۴	۴	۳	۷	۷	۰	۵
ربیع	۳۰/۱۱	۱۹/۶۱	۱۴/۶	۳/۵۵	۲۹/۴۳	۱۵/۲۲	۷/۳۷	۵	۳	۳	۳	۳	۵	۵	۰	۵
پریمورسکی	۲۷/۸۰	۱۹/۶۸	۱۴/۷	۴/۷۳	۲۵/۹۲	۱۳/۱۶	۷/۴۹	۷	۳	۴	۲	۷	۵	۷	۹	۳
یلدا	۳۲/۲۷	۱۵/۹۵	۱۵/۳۶	۳/۸۶	۲۳/۲۳	۱۴	۷/۳۵	۵	۳	۵	۲	۷	۵	۵	۹	۷
تونو	۳۶/۷۷	۲۰/۰۷	۱۳/۸۶	۲/۵۲	۲۲/۷۶	۱۳/۲۶	۸/۲۸	۷	۳	۲	۳	۵	۳	۵	۰	۵
شاهرود ۷	۲۷/۹۰	۱۶/۳۵	۱۳	۲/۲۶	۲۴/۱۷	۱۲/۶۰	۸/۱۹	۵	۳	۳	۳	۳	۷	۷	۰	۵
مونکائو	۳۰/۳۳	۱۹/۴۸	۱۲/۲۹	۴/۳۶	۲۹/۲۰	۱۲/۷۵	۷/۷۱	۵	۳	۲	۳	۵	۵	۳	۵	۳
شاهرود ۲۱	۲۷/۷۶	۲۰/۹۵	۱۶/۸۵	۲/۷۱	۲۸/۴۳	۱۵/۷۹	۷/۳۴	۵	۳	۴	۲	۳	۹	۵	۰	۳
مامایی	۳۷/۰۹	۱۷/۸۳	۱۱/۸۵	۱/۸۷	۲۴/۵۸	۱۱/۷۱	۷/۴۲	۵	۳	۲	۳	۵	۳	۵	۰	۳
فیلیپچو	۳۶/۴۱	۱۶/۴۳	۱۲/۵۲	۱/۸۴	۲۱/۸۶	۱۱/۶۳	۹/۱۶	۵	۳	۳	۳	۵	۵	۵	۵	۵
شاهرود ۱۰	۲۴/۴۵	۲۰/۳۷	۱۴/۱۰	۲/۷۳	۲۱/۸۳	۱۰/۸۴	۷/۷۰	۵	۳	۳	۳	۷	۳	۵	۹	۹
شکوفه	۳۰/۹۳	۲۰/۳۷	۱۴/۱۰	۲/۷۳	۲۱/۸۳	۱۰/۸۴	۷/۷۰	۵	۳	۳	۳	۷	۳	۵	۹	۹
شاهرود ۸	۳۳/۹۶	۲۲/۸۶	۱۸/۶۴	۲/۲۴	۲۶/۷۰	۱۳/۹۴	۶/۶۴	۷	۳	۳	۳	۱	۷	۷	۰	۳
پرینس	۲۷/۰۳	۱۸/۹۱	۱۵/۱۶	۴/۶۰	۲۰/۵۱	۱۱/۷۸	۷/۶۵	۵	۳	۱	۳	۵	۳	۵	۰	۷
فرانیس	۳۲/۶۷	۲۴/۱۰	۱۵/۶۹	۳/۹۹	۲۱/۵۲	۱۲/۸۶	۶/۵۹	۵	۳	۳	۴	۵	۵	۵	۵	۵
نیلوس اولترا	۲۹/۷۸	۱۶	۱۲/۶۲	۲/۳۳	۲۵/۹۳	۱۲/۷۹	۷/۲۳	۵	۳	۵	۳	۷	۵	۵	۵	۵
AIM1	۳۵/۵۳	۲۲/۰۳	۱۶/۵۹	۱/۳۵	۲۶/۷۷	۱۰/۷۸	۶/۴۰	۵	۳	۴	۲	۹	۷	۵	۵	۵
AIM2	۳۷/۹۰	۱۹/۶۸	۱۴/۱۴	۳/۱۱	۲۲/۶۴	۱۲/۹۶	۶/۸۸	۵	۳	۳	۳	۵	۷	۵	۵	۵
AIM3	۳۹/۷۳	۲۷/۰۷	۱۷/۵۰	۱/۳۷	۲۱/۷۱	۱۲/۷۴	۷/۹۰	۵	۳	۴	۳	۳	۷	۷	۰	۵
A200	۳۲/۶۷	۱۷/۴۹	۱۲/۶۳	۳/۹۷	۲۰/۳۷	۱۱/۱۱	۱/۸۸ ۸۸	۷	۳	۴	۴	۱	۷	۷	۰	۵
GMT1	۳۶/۰۷	۲۱/۱۱	۱۲/۷۴	۱/۶۸	۲۱/۱۶	۱۲/۶۱	۸/۲۶	۵	۵	۳	۳	۵	۳	۷	۰	۵
GMT2	۳۷/۱۸	۲۸/۳۷	۱۴/۵۰	۲/۹۹	۲۱/۶۸	۱۳/۲۴	۶/۷۵	۵	۵	۴	۳	۵	۳	۵	۰	۵
GMT3	۳۴/۴۱	۲۳/۳۷	۱۵/۵۳	۳/۶۶	۱۹/۴۴	۱۲/۴۳	۶/۶۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۵	۰	۵
GMT4	۲۷/۲۳	۱۱/۶۱	۶/۵۴	۳/۶۳	۲۰/۹۱	۱۲/۸۴	۶/۱۱	۷	۵	۳	۳	۵	۵	۷	۵	۵
GM1	۲۵/۹۱	۱۳/۰۱	۷/۴۷	۲/۴۲	۲۰/۹۵	۱۳/۴۶	۸/۲۹	۵	۳	۴	۲	۳	۵	۳	۵	۵
A230	۲۵/۹۸	۱۱/۳۵	۶/۰۷	۲/۴۷	۱۹/۳۶	۱۱/۸۳	۶/۷۸	۷	۳	۴	۳	۵	۳	۳	۰	۵
AHYU	۳۵/۰۵	۲۲/۸۹	۱۵/۸۳	۱/۹۴	۲۵/۹۱	۱۳/۰۱	۷/۴۷		۳	۵	۴	۵	۷	۶	۵	۵
AHN1	۳۰/۳۲	۱۹/۷۰	۱۴/۴۴	۳/۳۱	۲۷/۲۳	۱۱/۶۱	۶/۵۴	۳	۳	۳	۲	۵	۷	۶	۵	۵
AHN2	۳۵/۰۱	۲۲/۸۹	۱۵/۸۳	۱/۹۸	۲۵/۹۱	۱۳/۰۱	۷/۴۷	۳	۳	۳	۴	۵	۷	۳	۵	۵

کاغذی نیمه سخت داشتند. ارقام پریمورسکی، نی پلاس اولترا، شاهرود ۶، آذر و نژادگان‌های GM1 و AIM1 در این گروه قرار داشتند.

گروه هشتم به دو زیر گروه تقسیم شد. زیر گروه ۸-۱ شامل ارقام و نژادگان‌هایی بود که شکاف روی پوست چوبی کم، درصد پوست چوبی بالا، درصد پایین مغزهای دوقلو، شکل خشک میوه مستطیلی تا قلبی و پوست

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین برخی صفات در ارقام و نژادگان‌های بادام

SH	NM	KTh	KW	KL	KI	KCi	SK	KPU	PBK	PSK	PK	DK	KWt	NSh	NTh	NW	NL	صفات
																	۱	NL
																۱	۰/۵۹۵**	NW
															۱	۰/۵۳۳**	۰/۴۲۲**	NTh
														۱	-۰/۱۲۶	-۰/۱۱۷	۰/۳۲۸	NSh
													۱	۰/۰۹۶	۰/۲۴۵	۰/۳۴۷*	۰/۶۱۹**	KWt
												۱	-۰/۱۲۴	-۰/۰۷۱	۰/۲۸۶	۰/۱۶۱	۰/۰۸۷	DK
											۱	-۰/۲۰۹	۰/۰۹۲	-۰/۲۸۷	۰/۰۸۴	-۰/۳۹۱*	۰/۰۷۷	PK
										۱	۰/۱۸۱	-۰/۸۲۵**	۰/۰۴۱	-۰/۰۱۵	-۰/۲۸۶	-۰/۰۴۱	۰/۱۳۵	PSK
									۱	۰/۰۱۳	۰/۱۸۶	۰/۱۰۴	۰/۱۰۴	-۰/۴۲۷*	۰/۰۵۹	۰/۱۲۰	۰/۷۵۱	PBK
								۱	-۰/۰۱۸	۰/۱۴۳	-۰/۱۱۹	-۰/۲۸۷	-۰/۲۴۳	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	-۰/۰۹۶	-۰/۰۱۶	KPU
							۱	۰/۴۴۹**	-۰/۰۵۸	۰/۰۳۸	-۰/۲۶۵	-۰/۱۰۵	-۰/۱۸۹	۰/۰۷۰	۰/۲۰	-۰/۱۰۱	-۰/۰۳۹	SK
						۱	۰/۵۴۷**	۰/۵۹۸**	-۰/۰۹۹	۰/۰۸۴	-۲۰۲	-۰/۱۵۳	-۰/۴۰۸*	۰/۰۵۲	۰/۰۱۸	-۰/۰۳۷	-۰/۲۶۵	KCi
					۱	-۰/۱۲۷	-۰/۰۴۴	-۰/۱۰۵	-۰/۲۰۶	-۰/۱۸۹	-۰/۱۹۹	۰/۳۲۰	۰/۰۶۵	-۰/۰۶۲	۰/۲۶۷	۰/۵۸۰**	۰/۲۱۳	KI
				۱	-۰/۲۷۷	-۰/۱۹۶	-۰/۰۲۲	۰/۰۳۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۴۱	۰/۱۸۴	-۰/۱۲۵	۰/۶۵۷**	۰/۳۸۴*	۰/۰۶۹	۰/۰۰۲	۰/۶۷۰**	KL
			۱	۰/۲۱۳	۰/۳۸۰*	-۰/۰۷۲	۰/۲۵۳	-۰/۰۱۰	۰/۱۷۳	-۰/۰۱۲	-۰/۵۵۱**	۰/۰۲۸	۰/۴۹۹*	-۰/۱۸۸	۰/۲۵۹	۰/۷۴۹**	۰/۴۵۷**	KW
		۱	-۰/۱۲۷	-۰/۱۸۸	۰/۰۳۳	-۰/۲۷۲	-۰/۴۵۶**	-۰/۱۳۹	۰/۰۶۰	-۰/۰۶۵	۰/۲۲۳	-۰/۰۴۵	۰/۱۴۸	-۰/۳۹۶*	۰/۲۶۰	۰/۰۱۱	-۰/۰۴۶	KTh
	۱	-۰/۲۷۶	-۰/۰۶۹	-۰/۰۹۵	۰/۰	۰/۲۷۰	۰/۳۳۵*	۰/۰۷۵	-۰/۰۳۰	۰/۱۹۲	-۰/۰۹۴	-۰/۲۳۴	-۰/۰۸۶	۰/۱۰۳	-۰/۱۶۶	-۰/۰۵۰	-۰/۲۴۱	NM
۱	-۰/۱۲۱	۰/۰۵۶	-۰/۳۲۵	۰/۲۱۳	-۰/۲۰۱	۰/۲۵۰	-۰/۲۰۹	۰/۰۶۵	۰/۱۹۲	۰/۱۲۰	۰/۴۷۰**	-۰/۱۴۸	۰/۰۲۷	۰/۱۲۸	-۰/۲۷۴	-۰/۴۸۲**	۰/۰۱۱	SH

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

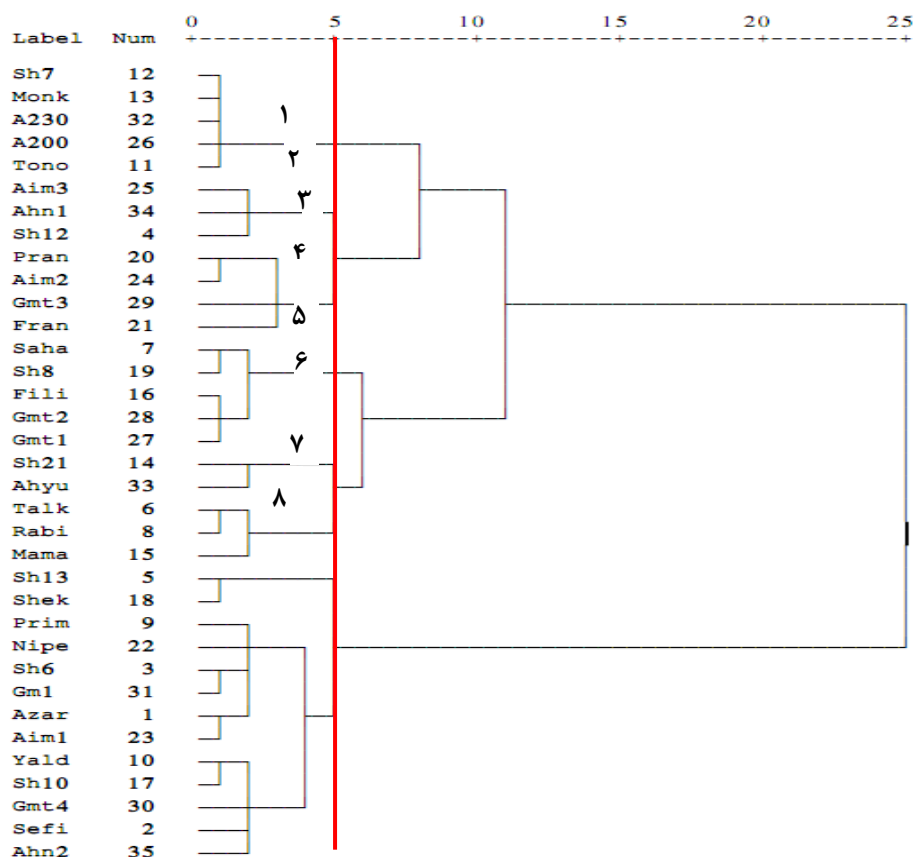
ضخامت خشک میوه و مغز از عوامل موثر در گروه بندی ۸۸ رقم بادام مورد مطالعه این محققان در ایتالیا بوده است که همسو با نتایج این تحقیق است. به طور مشابه دژمپور و همکاران (۱۳۹۵) نیز پس از بررسی ۲۲ صفت کمی و کیفی خشک میوه و مغز در ۳۱ نژادگان و رقم داخلی و خارجی بادام، نژادگان‌ها و ارقامی که درصد مغز بالایی داشته و جز نژادگان‌های پوست کاغذی بودند را از نژادگان‌های با درصد مغز کمتر و پوسته چوبی نسبتاً ضخیم و سخت، تفکیک نمودند.

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده ارقام و نژادگان‌هایی که پوست چوبی سخت‌تری داشتند، دارای درصد مغز کمتر، میزان نقوش روی پوست چوبی کمتر، میزان کرک روی

گروه ۸-۲ شامل ارقام و نژادگان‌هایی بود که دارای شکل مغز باریک تا متوسط، اندازه مغز متوسط، مغز شیرین، رنگ مغز از خیلی روشن در رقم سفید تا تیره در نژادگان GMT4 متغیر بود. ارقامی که در این گروه قرار گرفتند شامل ارقام یلدا، شاهرود ۱۰، سفید و نژادگان‌های GMT4 و AHN2 بودند.

نتایج به دست آمده با نتایج استاجی و همکاران (۱۳۹۲) در زمینه ارزیابی خصوصیات ۵۰ نژادگان بادام حاصل از دورگ گیری بین برخی نژادگان‌های برتر ایرانی و رقم تونو و نتایج موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و رسولی و همکاران (۱۳۹۸) در زمینه تأثیر صفات مختلف خشک میوه و مغز در تفکیک ارقام و نژادگان‌های مختلف بادام مطابقت داشت. در همین ارتباط نیز دجورجیو و پولیگنانو (۲۰۰۱) گزارش کردند که صفات درصد مغز، دوقلوبی مغز،



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۳۵ رقم و نژادگان بادام به روش وارد (ward)

پوست چوبی، درصد مغز، سهولت برداشت و پوست کنی بودند. براساس نتایج به دست آمده ارقام شاهرود ۱۳، شاهرود ۲۱، شاهرود ۶، سهند، پرمورسکی، یلدا، سفید، مامایی، شاهرود ۷، شاهرود ۱۲، نپلوس اولترا و

مغز بیشتر و رنگ مغز تیره‌تری داشتند. از عوامل مهم تفکیک خوشه‌های اصلی صفاتی از جمله متوسط طول و عرض خشک میوه و مغز، درصد مغزهای دوقلو، میزان نقوش و شکاف روی پوست چوبی، ضخامت و سختی

نژادگان‌های AHYU, AHN2, GM1, AIM1, AIM2 و AHN1 از نظر صفات خشک میوه و مغز برتری نسبی نسبت به سایر ارقام و نژادگان‌ها داشتند. طبق نتایج، بررسی صفات مورفولوژیکی تا حدود زیادی توانست ارقام و نژادگان‌های مختلف بادام را از یکدیگر تفکیک کند. استفاده از این ارقام و نژادگان‌ها به منظور استفاده در برنامه‌های به نژادی و استفاده از نژادگان‌های انتخابی در جهت تجاری سازی آن‌ها قابل توصیه است.

## منابع

- استاجی، ا.، عبادی، ع.، فتاحی‌مقدم، م.ر. و عالی‌فر، م. ۱۳۹۲. ارزیابی خصوصیات ۵۰ نژادگان بادام حاصل از دورگه‌گیری بین برخی نژادگان‌های برتر ایرانی و رقم تونو. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۰: ۲۵۰-۲۷۰.
- بابادایی سامانی، ر.، موسوی‌قهفرخی، س.ا. و جعفرپور، م. ۱۳۹۷. راهنمای تولید بادام. چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۲۸۰ ص.
- چایچی، س.، حسن‌زاده، ن.، مشهدی‌غفارلو، م. و بایبوردی، ا. ۱۳۸۲. راهنمای بادام (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات آموزش کشاورزی، تهران، ایران، ۱۷۴ ص.
- خدیبوی‌خوب، ع. و اوسطی، ع. ۱۳۹۵. ارزیابی خودسازگاری، زمان گل‌دهی و خصوصیات مورفولوژیکی برخی از نژادگان‌های بادام برای دستیابی به انتخاب‌های برتر. فنآوری تولیدات گیاهی، ۸(۱): ۱۰۳-۱۲۴.
- دژمپور، ج.، زرین‌بال، م.، فتاحی، ح. و موسوی‌زاده، س.ع. ۱۳۹۵. خصوصیات میوه برخی از ارقام و نژادگان‌های بادام شمال غرب ایران. مجله به نژادی نهال و بذر، ۳۳(۲): ۱۹۵-۲۱۳.
- راحی، ع. ۱۳۹۰. خصوصیات میوه برخی از گونه‌های وحشی بادام در ایران. مجله به نژادی نهال و بذر، ۴: ۴۸۱-۴۵۹.
- رسولی، م.، فتاحی‌مقدم، م.ر.، زمانی، ذ.، ایمانی، ع. و عبادی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۳(۴): ۳۵۷-۳۷۰.
- رسولی، م.، جعفری‌طائمه، ع. و رحمتی‌جنیدآباد، م. ۱۳۹۸. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از نژادگان‌های بذری بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی. پژوهش‌های میوه‌کاری، ۴(۱): ۱۰۶-۱۲۰.
- عبادی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و نژادگان‌های بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی. علوم باغبانی ایران، ۱۲(۴): ۳۵۷-۳۷۰.
- موسوی، س.ا.، فتاحی‌مقدم، م.، زمانی، ذ. و ایمانی، ع. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام و نژادگان‌های بادام. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۱: ۱۱۹-۱۳۱.
- Ardjmand, A., Piri, S., Imani, A. and Piri, Sh. 2014. Evaluation of morphological and pomological diversity of 62 almond cultivars and superior genotypes in Iran. *Journal of Nuts*, 5(1): 39-50.
- Aslantas, R. 2006. Identification of superior walnut (*Juglans regia* L.) genotypes in north-eastern Anatolia, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34: 231-237.
- Chalak, L., Chehade, A. and Kadri, A. 2007. Morphological characterization of cultivated almonds in Lebanon. *Fruits*, 62: 177-186.
- De Giorgio, D., Leo, L., Zacheo, G. and Lamascese, N. 2007. Evaluation of 52 almond (*Prunus amygdalus* Batsch) cultivars from the Apulia region in Southern Italy. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 541-546.
- De Giorgio, D. and Polignano, G.B. 2001. Evaluating the biodiversity of almond from a germplasm collection field in southern Italy. In: *Proceedings of International soil congeration organization meeting held. May 24-29, Italy*. pp. 305-311.
- Gulcan, R. 1985. Descriptor for Almond (*Prunus amygdalus*). *International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) Rome, Italy*, 32 p.
- Hanine, H., Zinelabidine, L.H., Hssaini, H., Ennahli, S., Latrache, H. and Hmid, I. 2015. Phenotypic, morphological diversity and biochemical characterization of 14 almond cultivars from Morocco. *Moroccan Journal of Chemistry*, 3(4): 394-406.
- Khadivi-Khub, A. and Etemadi-Khah, A. 2015. Phenotypic diversity and relationships between morphological traits in selected almond (*Prunus amygdalus*) germplasm. *Agroforestry Systems*, 89 (2): 205-216.

- 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.
- Martinez-Gomez, P., Sanchez-Perez, R., Dicenta, F., Howad, W. and Gradziel, T.M. 2007. Almond. In: C. Kole (Ed), *Genome mapping and molecular breeding in plants*. Springer- Verlag, pp. 229-242.
- Melhaoui, R., Addi, M., Houmy, N., Abid, M., Mihamou, A., Serghini-Caid, H., Marianne S. and Elamrani, A. 2018. Pomological characterization of main almond cultivars from the north Eastern Morocco. *International Journal of Fruit Science*, 19(4): 413-422.
- Rapposelli, E., Pia Rigoldi, M., Satta, D., Delpiano, D., Secci, S. and Porceddu, A. 2018. Genetic, phenotypic, and commercial characterization of an almond collection from Sardinia. *Plants*, 7(4): 86-103.
- Rasouli, M. 2017. The Study of morphological traits and identification of self-incompatibility alleles in almond cultivars and genotypes. *Journal of Nuts*, 8(2): 137-150.
- Sumbul, A. and Bayazit, S. 2019. Pomological and chemical attributes of almond genotypes selected from Hatay province. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)*, 5(1): 1-10.
- Talhok, S.N., Lubani, R.T., Baalbaki, R., Zurayk, R., Alkhatib, A., Parmaksizan, L. and Jaradat, A. 2000. Phenotypic diversity and morphological characterization of *Amygdalus L.* species in Lebanon. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47: 93-104.
- UPOV. 2011. International union for the protection of new varieties of plants (UPOV). Almond, TG/56/4 (proj.3). Geneva, Switzerland,:30 p.
- Vargas, F., Clave, J., Romero, M., Batlle, I. and Rovira, M. 2001. Autogamy studies on almond progenies. *Acta Horticultural*, 470: 74-81.