



ارزیابی برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه ژنوتیپ های گردو بومی جنوب استان همدان

مهدی فلاح^{۱*}، کورش وحدتی^۲، داراب حسنی^۳، موسی رسولی^۴، سعادت ساریخانی^۵
^{۱*} و ^۲ به ترتیب دانشجو دکتری، استاد و استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، ایران
^۳ دانشیار پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات باغبانی کشور، کرج، ایران
^۴ دانشیار، گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر، ایران
 *نویسنده مسئول: fallah_mahdi@yahoo.com

چکیده

گردو (*Juglans regia* L.) یکی از مهم‌ترین میوه‌های خشکباری در ایران است. یکی از مهمترین برنامه‌های اصلاحی گردو، بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های آن و گزینش ژنوتیپ‌های امیدبخش و برتر از میان آن‌ها است. به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های بذری گردوی استان همدان، به عنوان یکی از مراکز مهم کشت و تنوع گردو در کشور، پژوهشی در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در این تحقیق، ۴۴ ژنوتیپ برای مطالعه گزینش گردید. در این راستا، خصوصیات کمی و کیفی میوه ژنوتیپ‌های منتخب، بر اساس توصیف نامه IPGRI مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، دامنه تغییرات وزن میوه، وزن مغز، درصد مغز و ضخامت پوست سخت به ترتیب بین ۱۷/۲۵-۸/۲۳ گرم، ۴/۲۹-۸/۵۱ گرم، ۶۰/۶۹-۳۳/۱۶ درصد و ۰/۸۹-۲/۴ میلی‌متر بود. در این ارزیابی، ژنوتیپ‌های A3، A4، A6، B2، B4، G2 و DGH5 به عنوان ژنوتیپ برتر انتخاب گردیدند که وزن میوه و مغز آن‌ها بین ۱۷/۲۵-۱۲/۲۱ و ۵/۷۳-۸/۵۱ گرم متغیر بود. همچنین مطالعه همبستگی بین صفات مهم از نظر میوه‌کاری در این پژوهش نشان داد که اندازه میوه اعم از طول، ضخامت و عرض میوه و همچنین، ضخامت پوست سخت در تعیین وزن میوه و مغز گردو نقش اساسی دارند، به طوری که ژنوتیپ‌های گردو با میوه درشت‌تر و پوست نازک‌تر از وزن میوه و مغز بالاتر و در نتیجه درصد مغز و عملکرد بهتری برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: تنوع پومولوژیک، درصد مغز، تنوع ژنتیکی، وزن میوه، آنالیز همبستگی

مقدمه

گردوی ایرانی^۱ با نام علمی *Juglans regia* L. یکی از مهم‌ترین محصولات خشک میوه در جهان است که متعلق به خانواده Juglandaceae و جنس *Juglans* می‌باشد (Sharma and Sharma, 2001). ایران به عنوان یکی از مراکز اصلی پیدایش گردو و به دلیل داشتن تنوع اقلیمی، دارای تنوع ژنتیکی بالایی است (Vahdati et al., 2014). وجود ژرم پلاسما غنی از گردو در کشور این امکان را فراهم می‌نماید تا با انجام برنامه‌های اصلاحی مدون نسبت به اصلاح و معرفی ارقام تجاری در کشور اقدام نمود. تحقیقات برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر گردو در کشور توسط عاطفی در سال ۱۹۸۴ آغاز گردید (Atefi, 1993). عاطفی (۲۰۰۱) در راستای طرح معرفی ارقام گردو در ایران، ۸ رقم تجاری خارجی ("لارا"، "سر"، "پدرو"، "هارتلی"، "چندلر"، "روند دو مونتیگانک"، "واینا" و "فرانکت") را با ۷ ژنوتیپ برتر گردو (K72, Z63, Z30, Z60, Z67, Z53, B21) که از بین ۲۵۰ ژنوتیپ برتر انتخاب شده بودند، مورد ارزیابی قرار داد. ایشان گزارش کردند که ارقام و ژنوتیپ‌های "چندلر"، "پدرو"، Z63، Z53 و Z30 دارای بیشترین میزان مقاومت به سرمای زمستانه بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه Z53 زود برگ‌ده‌ترین ژنوتیپ بود. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) ۶۰۸ ژنوتیپ گردو را در منطقه نیریز استان فارس از نظر ۳۳ صفت کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار دادند و گزارش کردند که از بین ۶۰۸ ژنوتیپ ۴۴ ژنوتیپ دارای صفات برتر بر اساس صفاتی از قبیل عادت باردهی جانبی، کیفیت میوه عالی و دیر برگ‌دهی بودند که در بین آن‌ها ۷ ژنوتیپ به طور متوسط ۸۵ درصد از تمام صفات

¹ Persian Walnut

فوق‌الذکر را دارا بودند. همچنین، ارزیابی ۳۴۹ ژنوتیپ منتخب گردو در منطقه بوانات، استان فارس بر اساس صفات مهم اصلاحی منجر به معرفی ۱۰ ژنوتیپ برتر گردید (ساریخانی خرمی و همکاران، ۱۳۹۱). به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر گردو در منطقه تفت استان یزد، تعداد ۵۸ درخت را بر مبنای خصوصیات ظاهری انتخاب و صفاتی همچون تاریخ برگ‌دهی، تاریخ حداکثر پذیرش کلاله، تاریخ برداشت، وزن میوه و وزن مغز، که دارای توارث‌پذیری بالایی بودند مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج نشان داد دامنه تغییرات وزن میوه، وزن مغز، درصد مغز و ضخامت پوست در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به ترتیب ۶-۱۵/۲ گرم، ۲/۶-۹/۱ گرم، ۳۸/۴-۷۹/۶ درصد و ۰/۴-۱/۴ میلی‌متر بود (Arzani et al, 2008). طرح ارزیابی هفت ژنوتیپ امیدبخش گردو با هشت رقم تجاری خارجی توسط پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی نشان داد دامنه تغییرات وزن میوه، وزن مغز و درصد مغز به ترتیب بین ۷/۴۷-۱۳/۶۲ گرم، ۳/۲۳-۷/۵۵ گرم و ۴۰/۹۶-۵۶/۶۹ بود. (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین ارزیابی ژرم‌پلاسم گردوی مناطق جنوبی استان همدان با هدف دستیابی به ژنوتیپ‌های برتر از نظر خصوصیات کمی و کیفی میوه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۷ در شهرستان تویسرکان واقع در جنوب استان همدان، به عنوان یکی از مراکز مهم کشت و پراکنش گردو در کشور انجام شد. بدین منظور با تکیه بر اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی شهرستان تویسرکان، باغداران نمونه شهرستان شناسایی شد. ابتدا تعداد ۱۲۰ ژنوتیپ در بخش‌های غرب، شرق و شمال این شهرستان پلاک‌کوبی شد، سپس بر اساس وضعیت باردهی درختان، در زمان باردهی اقدام به نمونه‌برداری از میوه ۴۴ ژنوتیپ گردید. با استفاده از دیسکریپتور گردو صفات پومولوژیکی اندازه‌گیری شد، بدین منظور از هر ژنوتیپ تعداد ۲۰ میوه برداشت گردید و پس از جدا کردن پوست سبز از میوه‌ها، به مدت یک ماه در شرایط سایه و دمای اتاق نگهداری شدند وزن میوه و مغز به کمک ترازوی دیجیتال بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. همچنین، از نسبت وزن مغز به وزن میوه، درصد مغز محاسبه گردید. ضخامت، عرض و طول میوه و همچنین ضخامت پوست سخت و ضخامت تیغه میانی با استفاده از کولیس دیجیتال، روزنه انتهایی پوست سخت، شکل میوه و رنگ مغز نیز براساس توصیه نامه IPGRI اندازه‌گیری شد. (Zeneli et al., 2005 و IPGRI, 1994). تجزیه آماری داده‌های بدست آمده از ارزیابی ژنوتیپ‌ها، با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد. همچنین همبستگی بین صفات مهم در برنامه اصلاحی گردو با کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از ضریب همبستگی Pearson تعیین گردید.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، میانگین وزن میوه و مغز در بین ژنوتیپ‌های گردوی مورد مطالعه به ترتیب ۱۲/۲ و ۵/۷ گرم بود. به طوری که بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب در ژنوتیپ‌های A6 (۱۷/۲۵ گرم) و A21 (۸/۲۳ گرم) مشاهده گردید. بیشترین و کمترین وزن مغز نیز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های A6 (۸/۵۱) و G4 (۴/۲۹) بود. میانگین درصد مغز ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۴۷/۹۶ درصد بود که حداکثر و حداقل درصد مغز به ترتیب متعلق به ژنوتیپ G16 (۶۰/۶۹ درصد) و GH1 (۳۳/۱۹ درصد) بود که از میانگین وزن میوه و مغز گزارش شده توسط ارزانی و همکاران (۲۰۱۸) و حسینی و همکاران (۱۳۹۲) بیشتر بود. همچنین، میانگین طول، عرض، ضخامت میوه و ضخامت تیغه میانی در بین ژنوتیپ‌های گردو، به ترتیب ۳۸/۳۰، ۳۳/۰۹، ۳۳/۴ و ۰/۲۳ میلی‌متر بود (جدول ۱).

ضخامت پوست سخت جزء صفات با توارث‌پذیری بالا می‌باشد که توارث‌پذیری آن بیش از ۰/۸ است و برای ژنوتیپ‌های برتر بایستی بین ۰/۷ تا ۱/۵ باشد (Akca & Ozongun, 2004). همچنین، پیشنهاد شده که بهترین ضخامت پوست سخت ۰/۹۲ میلی‌متر است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که پراکندگی ضخامت پوست سخت در بین ژنوتیپ‌های مختلف گردو



بین ۰/۸۹ تا ۲/۴ میلی‌متر بود که ۵۲ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای ضخامت پوست بین ۰/۷ تا ۱/۵ بودند. بیشترین و کمترین ضخامت پوست سخت به ترتیب متعلق به A19 (۲/۴) و A4 (۸/۹) بود.

جدول ۱- دامنه تغییرات برخی صفات مهم پومولوژیک در ژنوتیپ‌های انتخابی گردو در شهرستان تویسرکان، استان همدان

ضریب تغییرات (درصد)	خطای استاندارد	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد ژنوتیپ	صفت مورد مطالعه
19	.17380	12.2165	17.25	8.23	44	وزن میوه (گرم)
18	.07802	5.7942	8.51	4.29	44	وزن مغز (گرم)
13	.48142	47.9677	60.69	33.1	44	درصد مغز (درصد)
10	.28863	38.3010	51.13	32.59	44	طول میوه (میلی متر)
7	.18052	33.0920	41.20	24.79	44	عرض میوه (میلی متر)
9	.22171	33.7470	41.54	25.00	44	ضخامت میوه (میلی متر)
24	.02543	1.3793	2.40	.89	44	ضخامت پوست سخت (میلی متر)
27	.01186	.2355	.80	.04	44	ضخامت تیغه میانی (میلی متر)

ژنوتیپ‌هایی که وزن میوه در آن‌ها بیشتر از ۱۰ گرم، وزن مغز بیشتر از ۵/۵ گرم، درصد مغز بالاتر از ۴۵ درصد (Sharma & Sharma, 2001)، و ضخامت پوسته سخت کمتر از ۱/۵ میلی‌متر (Akca & Ozongun, 2004) داشتند، به عنوان ژنوتیپ‌های برتر منطقه انتخاب شدند، بر این اساس ژنوتیپ‌های A3، A4، A6، B2، B4، G2 و DGH5 به عنوان ژنوتیپ برتر انتخاب گردیدند که وزن میوه، وزن مغز، درصد وزن مغز و ضخامت پوست سخت آن‌ها بین ۱۲/۲۱-۱۷/۲۵، ۸/۵۱-۵/۷۳ گرم، ۴۵/۸-۵۵/۷ درصد و ۱-۱/۵۰ میلی‌متر بود (جدول ۲).

همبستگی

براساس نتایج بدست آمده، همبستگی مثبت و قوی بین وزن مغز با وزن میوه وجود داشت. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن میوه و مغز با اندازه میوه (طول، عرض و ضخامت میوه) مشاهده گردید. وزن میوه با ضخامت پوست سخت همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت. همبستگی منفی بین درصد مغز با وزن میوه در جمعیت گردوی منطقه تویسرکان مشاهده گردید. طول، عرض و ضخامت میوه همبستگی مثبت و قوی با یکدیگر داشتند (جدول ۳) که این نتایج نیز با تحقیقات ارزانی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. به طور کلی ژنوتیپ‌های گردو با میوه درشت‌تر از وزن میوه و مغز بالاتر و در نتیجه درصد مغز و عملکرد بهتری برخوردار بودند.



جدول ۲- برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه ژنوتیپ‌های برتر گردو در منطقه تویسرکان، استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۷

نام ژنوتیپ	وزن میوه (g)	وزن مغز (g)	درصد مغز	طول میوه (mm)	عرض میوه (mm)	ضخامت میوه (mm)	ضخامت پوست سخت میوه (mm)	ضخامت تیغه میانی (mm)	روزنه انتهایی پوست سخت	شکل میوه	رنگ مغز
A3	15.06 ± 0.57	7.86 ± 0.37	52.14 ± 1.02	38.78 ± 1.02	36.06 ± 0.33	38.98 ± 0.39	1.50 ± 0.00	0.57 ± 0.07	7	1	4
A4	13.06 ± 0.84	7.03 ± 0.41	53.88 ± 0.72	37.75 ± 0.64	35.27 ± 0.44	38.03 ± 0.19	0.90 ± 0.06	0.12 ± 0.01	8	1	3
A6	17.25 ± 0.77	8.51 ± 0.29	49.4 ± 0.68	44.19 ± 1.21	36.4 ± 0.70	38.68 ± 1.00	1.58 ± 0.08	0.17 ± 0.02	7	4	3
B2	12.21 ± 0.13	6.81 ± 0.02	55.77 ± 0.60	36.99 ± 0.51	34.56 ± 0.32	33.98 ± 0.14	1.00 ± 0.00	0.15 ± 0.00	8	4	1
B4	12.51 ± 0.12	5.73 ± 0.07	45.82 ± 0.39	47.94 ± 1.2	32.57 ± 0.42	31.38 ± 0.28	1.49 ± 0.01	0.09 ± 0.02	9	2	3
G2	13.56 ± 0.15	6.73 ± 0.16	49.67 ± 1.19	43.6 ± 1.09	34.46 ± 0.33	33.81 ± 0.25	1.58 ± 0.11	0.21 ± 0.03	9	4	3
DGH5	13.04 ± 0.12	6.58 ± 0.10	50.48 ± 0.43	39.91 ± 1.07	31.82 ± 0.52	32.63 ± 0.4	1.50 ± 0.00	0.10 ± 0.00	9	3	3

روزنه انتهایی پوست سخت: ۷: بسته، ۸: بسته تا کاملاً بسته، ۹: کاملاً بسته؛ شکل میوه: ۱: کروی، ۲: بیضی، ۳: بیضی پهن، ۴: دوزنقه کشیده؛ رنگ مغز: ۱: خیلی روشن، ۳: روشن، ۴: کهربایی روشن

جدول ۳- همبستگی بین برخی صفات پومولوژیک ژنوتیپ‌های انتخابی گردو در جنوب استان همدان

صفات مورد مطالعه	1	2	3	4	5	6	7
1 وزن میوه	1						
2 وزن مغز	0.74**	1					
3 درصد مغز	-0.44*	0.32*	1				
4 طول میوه	0.36*	.25	-0.25	1			
5 عرض میوه	0.63**	.55**	-0.17*	0.34*	1		
6 ضخامت میوه	0.64**	.55**	-0.20	0.27*	.785**	1	
7 ضخامت پوست سخت	0.54**	0.07	-0.64**	0.15	0.06	0.16	1
8 ضخامت تیغه میانی	0.18	-0.03	-0.33*	0.10	0.19	0.19	0.28



نتیجه گیری کلی

با توجه به تنوع ژنتیکی بالای گردو در کشور، ارزیابی ژرم پلاسما گردوهای مناطق مختلف، جمع آوری ژنوتیپ‌های برتر و وارد کردن آن‌ها در برنامه‌های بهنژادی می‌تواند یک رویکرد مفید در راستای دستیابی به ارقام جدید با خصوصیات مطلوب باردهی باشد. در تحقیق حاضر نیز با این اهداف و بررسی ژرم پلاسما مناطق مختلف شهرستان تویسرکان، ژنوتیپ‌های A3، A4، A6، B2، B4، G2 و DGH5 به عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی گردید که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از تمای باغداران نمونه شهرستان تویسرکان بخصوص آقایان الوندی، جلیلی و بصیری که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند صمیمانه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

- ابراهیمی، ع.، فتاحی مقدم، م.ر.، زمانی، ذ.ا. و وحدتی، ک. ۱۳۸۸. بررسی تنوع ژنتیکی ۶۰۸ ژنوتیپ بذری گردو (*Juglans regia*) و انتخاب برخی از ژنوتیپ‌های دارای صفات برتر. علوم باغبانی ایران؛ ۴۰ (۴): ۸۳-۹۴.
- حسینی، د.، مظفری، م.ر.، دهقان شورگی، ی.، سلیمانی، لونی، ا. ۱۳۹۲. صفات رویشی و زایشی برخی ارقام ژنوتیپ‌های بومی ایرانی و خارجی گردو. به نژادی نهال و بذر؛ ۲۹ (۱): ۸۳۹-۸۵۵.
- ساریخانی خرمی، س.، ارزانی، ک. و روزبان، م.ر. ۱۳۹۱. شناسایی و گزینش دوازده ژنوتیپ برتر و امیدبخش گردو در استان فارس، ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر؛ ۲۸ (۲): ۲۷۷-۲۹۶.
- Akca, Y, Ozongun, S. 2004. Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. *Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. Vol. 32:337-342.
- Arzani, K., Mansouri Ardakan, H., Vezvaei, A. and Roozban, M.R. 2008. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotypes from central Iran. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*; 36:159-168.
- Atefi J., 1993. Evaluation of Walnut Genotypes in Iran. *Acta Horticulturae*; 311: 24-33.
- Atefi, J. 2001. Comparison of some promising Iranian walnut clones and foreign varieties. *Acta Horticulturae*; 544: 51-59.
- IPGRI. 1994. Descriptors for walnut (*Juglans* spp.). Rome, Italy, International Plant Genetic Resources Institute; 51 pp.
- Sharma, O.C. and Sharma, S.D. 2001. Correlation between nut and kernel characters of Persian walnut seedlings trees of Garsa Valley in Kullu District of Himachal Pradesh. *Acta Horticulturae*; 544: 129-132.
- Tulecke W, McGranahan G., 1994. The walnut germplasm collection of UC Davis. DANR, UC Davis
- Vahdati, K., Arab, M.M., Sarikhani Khorami, S., Sadat Hosseini, M. and Brown, P.J. 2019. Advances in Walnut Breeding Strategies (Chapter 13). In *Book of Advances in Plant Breeding Strategies*. Springer Press.
- Zeneli, G., Kola, H. and Dida, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania. *Scientia Horticulturae* 105: 91-100.



Evaluation of Quantitative and Qualitative Characteristics of Native Walnut Genotypes of the South Hamadan Province

Mehdi Fallah^{1*}, Kouros Vahdati¹, Darab Hasani², Musa Rasouli³, Saadat Sarikhani¹

¹ Department of Horticulture, Abouraihan Campus, University of Tehran, Iran

² Temperate and Cold Research Institute, Horticultural Science Research Institute (HSRI), Karaj, Iran

³ Department of Horticulture and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, University of Malayer, Iran

*Corresponding Author: fallah_mahdi@yahoo.com

Abstract

Walnut (*Juglans regia* L.) is one of the most important Nut fruits in Iran. one of the most important step in walnut breeding programs is evaluation genetic diversity of its population and identification of superior and promising genotypes. Therefore, this research was carried out during 2018 growing seasons in order to evaluate the walnut genotypes population grown under South Hamadan Province, as one of the richest walnut populations in the Iran. In this research, 44 genotypes were selected for study. In this regard, the qualitative and quantitative characteristics of fruit of selected genotypes were evaluated based on IPGRI descriptions. The results showed that nut weight, kernel weight, kernel percentage and shell thickness varied between 8.23-17.25 g, 4.29-8.51 g, 33.16-60.69% and 0.89-2.4 mm, respectively. The superior and promising genotypes included A3, A4, A6, B2, B4, G2, and DGH5, that nut and kernel weight of these promising genotypes varied between 12.21-17.25 and 5.73-8.51 g. Also, study of correlation between some horticultural traits showed that nut size (including nut length, nut thickness and width) and shell thickness are very important traits in determining kernel percentage. So that walnut genotypes with large nut and thin shell produced heavier nut and kernel. Consequently they had higher kernel percentage and yield.

Keywords: Pomological diversity, Genetic diversity, Kernel percentage, Nut weight, Correlation analysis



