بررسی تنوع ژنتیکی ۳۳ ژنوتیپ بذری گردو(*Juglans regia*) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و انتخاب برخی از ژنوتیپ‌های برتر

بهمن ارشادی قره‌لر[۱]، موسی رسولی*[۲]، روح اله کریمی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر

[۲] استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر

[۳] استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر

*نویسنده مسئول: m.rasouli@malayeru.ac.ir

چکیده

یکی از روش‌های به نژادی گردو، شناسایی و گزینش ژنوتیپ‌های برتر در مناطق مختلف کشور است. به این منظور۶۷ صفت فنولوژیکی، رویشی و پومولوژیک ۳۳ ژنوتیپ بذری گردو بر اساس توصیف‌نامه IPGRI طی دو سال جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برخی صفات مورد بررسی در بین ژنوتیپ‌های اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. ژنوتیپ‌های شماره MKG112، MKG65 و MKG105 نسبت به سایر ژنوتیپ‌های دیر برگ ده بودند. بیشترین درصد و وزن مغز به ترتیب با ۶۷/۵۱ درصد و ۸۹/۱۲ گرم در ژنوتیپ MSG15 و کمترین وزن پوسته چوبی با۳۹/۳۲ گرم در ژنوتیپ شماره MKG82 بدست آمد. همچنین ژنوتیپ شماره MKG105 بیشترین وزن میوه را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها با ۵۰۷ گرم دارا بود. نتایج تجزیه همبستگی ساده صفات، وجود همبستگی مثبت و منفی معنی‌داری بین برخی از صفات رویشی، خشک میوه و مغز را نشان داد. براساس تجزیه خوشه‌ای در فاصله ۱۵ اقلیدوسی ژنوتیپ‌ها به ۵ گروه تقسیم‌بندی شدند که صفات عرض گل نر، نحوه قرار گرفتن برچه روی شکاف طولی میوه، وزن خشک و تر پوست سبز، وزن پوست چوبی، وزن میوه با پوست سبز و بدون پوست سبز، اندازه و وزن تر مغز در تفکیک ژنوتیپ‌ها از یکدیگر نقش به سزایی داشتند. با تجزیه به عامل‌های اصلی، صفات مؤثر در ۱۱ گروه عاملی قرار گرفتند که مجموعاً ۷۱/۰۶ درصد واریانس کل را توجیه کردند. در نهایت ژنوتیپ‌های MKG55، MKG44، MKG111، MKG16، MKG11، MKG65، MKG45، MKG36، MKG112، MKG12، MKG114، MKG41، MKG105 و MSG15 از نظر برخی صفات مهم مثل خشک میوه و مغز بهتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند.

***واژه‌های کلیدی:* گردو، تنوع ژنتیکی، نشانگرهای مورفولوژیکی، همبستگی صفات.**

مقدمه

گردو گیاهی از خانواده *Juglandaceae* می‌باشد. جنس *Juglans* دارای ۲۱ گونه بوده که همگی خوراکی بوده و در بین این گونه‌ها، گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) از نظر تولید دانه خوراکی به‌عنوان بهترین گردو شناخته شده است و در سطح وسیعی در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود (McGranahan *et al*., 1998).این گونه قادر به رشد در عرض‌های جغرافیایی ۱۰ تا ۵۰ درجه شمالی بوده و از نظر جنگلداری دارای ارزش بالایی به لحاظ تولید دانه خوراکی و نیز به‌عنوان یک درخت جنگلی دارای چوب با ارزشی می‌باشد (Vahdati., 2003) ایران از نظر سطح زیر کشت گردو (۶۴ هزار هکتار) در جهان مقام چهارم و از نظر تولید بعد از چین، مقام دوم را داراست. متوسط عملکرد گردو در ایران حدود ۷ تن در هکتار است و تولید کل گردو در ایران ۴۸۵ هزار تن می‌باشد (FAO, 2012). گردوی تولیدی در ایران بیشتر به مصرف داخلی رسیده و تنها ۱۱ درصد از کل گردوی تولید شده به‌صورت مغز به کشورهای خارجی صادر می‌شود. یکی از دلایل اصلی صادرات محدود گردوی ایران عدم یکنواخت محصول تولیدی است که دلایل آن تکثیر این گیاه با بذر و عدم استفاده از روش‌های مختلف تکثیر غیر جنسی مانند

پیوند روی دانهال‌های بذری می‌باشد. از اهداف بنیادی برنامه اصلاح گردو بررسی صفات مهم مانند دگر گرده افشانی، زمان برداشت، میزان نیاز سرمایی و جوانه‌زنی بذور، ارزیابی ویژگی‌های رشدی و نموی ژنوتیپ‌های انتخاب شده در مناطق مختلف و معرفی واریته‌های جدید و قرار دادن آن‌ها در اختیار باغداران می‌باشد (McGranahan *et al.*, 1998).

هدف از انجام این تحقیق بررسی تنوع ژنتیکی ۳۳ ژنوتیپ بذری گردو با استفاده از ۶۷ صفت فنولوژیکی، مورفولوژیکی، خشک میوه و مغز جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برای استفاده در برنامه اصلاحی گردو بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۱۳۹۶- ۱۳۹۴ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. این باغ در ۲۵ کیلومتری ملایر واقع در جاده ملایر- بروجرد با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۲۵ متر و متوسط بارندگی ۲۴۲ میلی‌متر در سال می‌باشد. در این مطالعه ۳۳ ژنوتیپ بذری از لحاظ ۶۷ صفت مختلف کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شماره‌گذاری و کدگذاری شدند و در مورد هر ژنوتیپ بررسی‌های مربوط به صفات مورفولوژیک با استفاده از توصیف‌نامه بین‌المللی[1] با اندکی تغییرات انجام شد. در این بررسی برخی صفات کمی مانند زمان باز شدن برگ‌ها، گل‌های نر و ماده برحسب تعداد روز در مقایسه با درخت شاخص[2] از هر ژنوتیپ ۱۰ عدد دانه به‌صورت تصادفی انتخاب و وزن دانه و مغز آن‌ها ثبت گردید. سپس مشخصات مربوط به هر ژنوتیپ از قبیل قطر و طول دانه با استفاده از کولیس و صفات کیفی براساس دیسکریپتور ارزیابی شدند. در نهایت اطلاعات مربوط به صفات مورد بررسی هر ژنوتیپ توسط نرم‌افزارهای EXCEL،SPSS و SAS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که باز شدن جوانه‌های برگ از نظر زود برگده در ۷ فروردین در ژنوتیپ‌های MKG_{41} و MKG_{42} و دیربرگده‌ترین ژنوتیپ در ۲۵ فروردین در ژنوتیپ MKG_{11} شناخته شدند. زمان باز شدن گل ماده اکثراً از ۱ تا ۱۰ اردیبهشت ماه بود. ارقام زود برگده در بهار بیشتر در معرض خطر بارندگی‌های بهاره در طول دوره گلدهی می‌باشند که این موضوع می‌تواند در گرده افشانی آن‌ها اختلال ایجاد کند و از طرفی به بیماری بلایت نیز حساس هستند (Forde, 1975). نوع میوه دهی براساس نحوه قرار گرفتن میوه روی جوانه‌ها ارزیابی می‌شود.

آمار توصیفی صفات

براساس نتایج بدست آمده صفاتی مثل عادت رشدی درخت، تراکم شاخه‌ها، شکل طولی فندقه منطبق بر درز میوه، شکل طولی فندقه عمود بر درز میوه، شاخص گرد بودن فندقه، عرض لبه برچه روی شکاف طولی، ساختمان سطحی پوسته چوبی، چسبندگی دو نیمه پوست چوبی، سهولت جدا شدن مغز، رنگ مغز، درصد وزن مغز به وزن کل فندقه، زمان ظهور گل ماده، طول گردو با پوست، پوست چوبی بین مغز، وزن خشک پوست سبز و پروتئین در بین ژنوتیپ‌ها تنوع بالایی را نشان دادند و دارای ضرایب تغییرات بالایی بودند. با توجه به وجود تنوع در صفات مورد بررسی امکان انتخاب برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. همچنین جهت تجزیه و بررسی آماری دقیق‌تر می‌توان از صفات دارای تنوع بالا به‌منظور ارزیابی ژنوتیپ ها استفاده نمود.

تجزیه کلاستر

در این تحقیق، تجزیه کلاستر بر اساس تمام صفات اندازه‌گیری شده به روش(Ward) صورت گرفت(شکل۱). در فاصله ۱۵ اقلیدوسی ژنوتیپ ها به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند. از عوامل مهم تفکیک ژنوتیپ ها از یکدیگر در این فاصله صفاتی مثل فندقه شکل در مقطع طولی منطبق بر درز میوه، ضخامت پوسته چوبی، اندازه مغز، عرض گل نر، وزن میوه با پوست، وزن

1- IPGRI

۲- اولین درختی که در باغ شروع به برگ دهی نمود.

پوست سبزتر، وزن میوه بدون پوست، وزن پوسته چوبی، وزن تر مغز، وزن خشک پوست، محل قرار گرفتن لبه برچه‌ها روی شکاف طولی بودند.

در فاصله ۱۰اقلیدوسی، ژنوتیپ ها به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی شده‌اند و از عوامل مهم تفکیک کلاسترهای اصلی صفاتی از جمله وزن میوه با پوست، وزن پوست سبز و وزن میوه بدون پوست بودند.

در فاصله ۵ اقلیدوسی، ژنوتیپ ها به پنج گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند که از عوامل مهم تفکیک ژنوتیپ ها از یکدیگر در این فاصله صفاتی مثل اندازه فندقه، عمق شکاف در طول برچه روی درز، ضخامت پوسته چوبی، چسبندگی دو نیمه پوست چوبی، سهولت جدا شدن مغز ، رنگ مغز، اندازه مغز، زمان رسیدن میوه، زمان باز شدن جوانه‌های برگ، طول برگ، طول گردو با پوست، عرض گردو با پوست، وزن میوه با پوست، وزن پوست سبز، وزن میوه بدون پوست، طول گردو بدون پوست، وزن پوسته چوبی، وزن تر مغز، وزن خشک پوست و زمان باز شدن گل نر بودند.

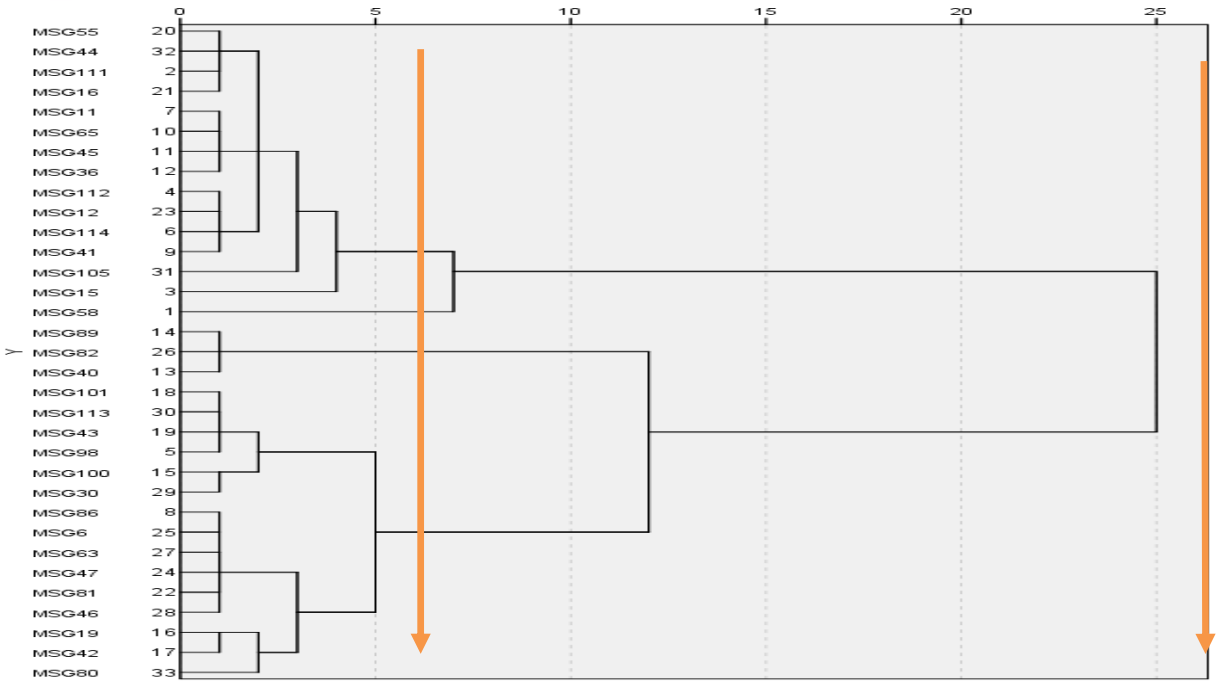
گروه اول ژنوتیپ‌های MKG_{55}، MKG_{44}، MKG_{111}، MKG_{16}، MKG_{11}، MKG_{65}، MKG_{45}، MKG_{36}، MKG_{112}، MKG_{12}، MKG_{114}،MKG_{41} ، MKG_{105} و MSG_{15} قرار گرفتند. به‌طورکلی این ژنوتیپ ها از نظر بیشتر صفات اندازه‌گیری شده بخصوص صفات مربوط به میوه و مغز مشابه هم بودند. ژنوتیپ‌های این گروه دارای خصوصیات ضخامت پوسته چوبی متوسط، وزن میوه با پوست نسبتاً بالا، وزن پوست سبز زیاد ، وزن بالای میوه بدون پوست ، وزن پوسته چوبی بالا، وزن خشک پوست زیاد و باز شدن دیر هنگام گل نر بودند.

گروه دوم شامل تنها ژنوتیپ MKG_{58} بود. این ژنوتیپ دارای اندازه فندقه (خیلی بزرگ)، عمق شکاف در طول برچه روی درز(عمیق)، چسبندگی دو نیمه پوست چوبی(متوسط)، رنگ مغز (متوسط)، اندازه مغز (بزرگ)، طول برگ ۳۸۴ میلی‌متر، طول گردو با پوست زیاد(۵۰/۸۰میلی‌متر)، عرض گردو با پوست زیاد(۴۴/۶۴ میلی‌متر)، وزن تر مغز بالا(۷۰/۱۱۰ گرم)، میزان عنصر روی بیشتر(۳/۰۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، میزان عنصر منگنز بیشتر (۳/۹۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، وزن میوه با پوست متوسط(۴۱۷/۰۰ گرم)، و طول گردو بدون پوست سبز بیشتر(۴۰/۶۳ میلی‌متر) بود.

گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های MKG_{89}، MKG_{82} و MKG_{40} بود. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر زمان رسیدن میوه(متوسط)، زمان باز شدن جوانه‌های برگ (متوسط)، دیررس، وزن پوسته چوبی کم، وزن میوه بدون پوست کمتر، وزن پوست سبز کم، وزن میوه با پوست خیلی کم بودند.

گروه چهارم شامل ژنوتیپ‌های MKG_{101}، MKG_{113}، MKG_{43}، MKG_{98}، MKG_{100} و MKG_{30} بود. این ژنوتیپ ها دارای سهولت جدا شدن مغز(خیلی راحت)، وزن پوسته چوبی متوسط و وزن میوه بدون پوست متوسط بودند.

گروه پنجم شامل ژنوتیپ‌های MKG_{86}، MKG_{6}، MKG_{63}، MKG_{47}، MKG_{81}، MKG_{46}، MKG_{19}،MKG_{42} و MKG_{80} بود. ژنوتیپ‌های این گروه دارای منیزیم مغز میوه بیشتر(میانگین۱۵۲/۷۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم)، وزن پوسته سبز متوسط(میانگین ۸۹ /۱۹۷ گرم)، وزن میوه با پوست کم(میانگین ۳۳۹/۵۶ گرم) بودند.



شکل(۱) کلاستر بندی گروهی(۵ گروه)، ۳۳ ژنوتیپ گردو به روش Ward

تجزیه به عامل‌ها

مقادیر ویژه، درصد واریانس و وایانس تجمعی ۱۱ فاکتور اول تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد که در بین آن‌ها عامل‌های اول، دوم و سوم، بیشترین سهم را در توجیه واریانس نشان دادند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان شده است.در تجزیه عامل‌ها، مجموعاً ۱۹ عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از یک بودند، توانستند مجموعاً ۷۱/۰۶ درصد واریانس کل را توجیه نمایند.ارقام از نظر صفات مثل درصد وزن مغز به وزن کل فندقه، وزن میوه بدون پوست، وزن پوسته چوبی، رسیدگی میوه و خزان در عامل اول(PC۱) قرار گرفتند که ۱۳/۷۷ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. ارقام از نظر برخی صفات مثل اندازه فندقه، وزن تر مغز در عامل دوم (PC۲) قرار گرفتند که ۹/۸۷ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. نتایج تجزیه به عامل‌ها بیانگر نحوه قرار گرفتن صفات مورد بررسی در عامل‌های مختلف با ضرایب عاملی مثبت و منفی آن می‌باشند. با توجه به تجزیه عامل‌ها می‌توان گفت که برخی خصوصیات مغز، زمان رسیدن میوه، وزن خشک میوه و زمان خزان برگ که در دو گروه عاملی یک (PC۱) و دو (PC۲) قرار گرفتند، بیشترین نقش را در تفکیک ژنوتیپ ها از یکدیگر داشتند. این دو عامل مجموعاً حدود ۲۳/۶۴ درصد از سهم کل واریانس را به خود اختصاص دادند. صفاتی مثل زمان ظهور گل نر و وزن میوه بدون پوست در گروه سوم (PC۳) قرار گرفتند و ۹/۱۸ درصد کل واریانس را شامل بودند و صفاتی مثل عرض لبه برچه روی درز طولی در گروه چهارم (PC۴) قرار گرفتند و ۶/۳۴ درصد سهم واریانس را شامل شد. عامل پنجم (PC۵) شامل میزان منگنز مغز میوه بود که ۵/۹۵ درصد سهم واریانس را شامل شد.

نتیجه‌گیری کلی

هدف اصلی از اندازه‌گیری این صفات بررسی تنوع و شناسایی ژنوتیپ‌های برتر به‌منظور استفاده از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی بود. بر اساس نتایج بدست آمده ژنوتیپ‌های شماره MKG_{55}، MKG_{44}، MKG_{111}، MKG_{16}، MKG_{11}، MKG_{65}، MKG_{45}، MKG_{36}، MKG_{112}، MKG_{12}، MKG_{114}، MKG_{41}، MKG_{105} و MSG_{15} از نظر برخی صفات مهم اندازه‌گیری شده خشک میوه و مغز نسبتاً بهتر از سایر ژنوتیپ ها بودند. لذا استفاده از این ژنوتیپ ها برای کاربرد در برنامه‌های اصلاحی و یا حتی کشت (پس از مطالعه بیشتر) با در نظر گرفتن سایر عوامل مؤثر توصیه می‌شود.

منابع

Arzani, K., Mansouri Ardakan, H. & Vezvaei, A. 2008. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotype from central Iran. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 36, 159-168.

FAO. 2012. FAOSTAT database results. http://faostat.Fao.org.faostat. Servlet.

Forde, H. I. 1975. Walnuts. In: Janick, J. and Moore, J.N. (Eds.), Advances in Fruit Breeding. pp. 439–455. Purdue University Press, West Lafayette, IN.

McGranahan, G.H. and Leslie, C. 1998. In-vitro propagation of mature Persian walnut cultivars. HortScience. 23: 220-224.

Sharma, O. C. and Sharma, S. D. 2001. Correlation between nut and kernel character of Persian walnut seedling trees of Garsa valet in kullu district of Himachal Pradesh. Acta Horticulturae, 544, 129-132.

Vahdati, K. 2003. Nursery Management and Walnut Grafting. Khaniran, Press, 128 p. (in Persian).

Study of Genetic Diversity of 33 Walnut Genotypes (*Juglans regia*) Using Morphological Markers and Selection Superior Genotypes

Bahman Ershadi[1], Mousa Rasouli*[2], Rouhollah Karimi[3]
[1] MSc. Student of Plant Product Engneering, Faculty of Agriculture, Malauer University, Malayer, Iran
[2] Horticulture and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
[3] Horticulture and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
*Corresponding Author: m.rasouli@malayeru.ac.ir

Abstract

One of the walnut breeding methods is identify and selection the superior genotypes in different regions of the country. For this purpose, 67 phenological, vegetative and pomological characteristics of 33 walnut genotypes were evaluated based on the IPGRI descriptor for two years to selection of superior genotypes. Analysis of variance showed that between some traits among genotypes were significantly different from each other. Time of leaf bud burst in MKG_{112}, MKG_{65} and MKG_{105} genotypes were later than other genotypes. The highest kernel percentage and kernel weight with 67.51% and 89.12 gr were found in genotype MSG_{15}. The lowest shell weight with 39.32 gr was observed in MKG_{82} genotype. Also, MKG_{105} genotype had the highest nut weight with 507 gr rather than other genotypes. Simple correlation coefficients between traits indicated the existence of significant, positive as well as negative correlations among some important vegetative, nut and kernel measured traits. Cluster analysis at Euclidean distance of 15, divided all genotypes into five main branches and characters such as width of male flower, nut position of pad on suture, dry and wet weight of green skin, husk Green, Weight shell, Weight nut, Weight nut with green skin and without green skin, Size and Weight wet were effective in separation of genotypes. Factor analysis reduced the assessed traits to 11 main factors justifing 71.06 percent of total variation. Based on the results, genotypes including MKG_{55} ،MKG_{44} ،MKG_{111} ،MKG_{16} ،MKG_{11} ،MKG_{65} ، MKG_{45} ،MKG_{36} ،MKG_{112} ،MKG_{12} ،MKG_{114}،41 MKG ،MKG_{105} and MSG_{15} in some of the important traits such as nut and kernel characters, were better than the other genotypes.

Key Words: Walnut, Genetic diversity, Morphological markers, Traits correlation