

صفات رویشی و زایشی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بومی ایرانی و خارجی گردو (*Juglans regia* L.)

Vegetative and Reproductive Traits of some Iranian Local and Foreign Cultivars and Genotypes of walnut (*Juglans regia* L.)

داراب حسنی^۱، محمدرضا مظفری^۲، یحیی دهقان‌شورکی^۳، اصغر سلیمانی^۴ و
اکبر لونی^۵

- ۱ و ۴- به ترتیب دانشیار و کارشناس ارشد باغبانی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
- ۲- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان
- ۳- استادیار، موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج
- ۵- کارشناس، دفتر نهال معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۶

چکیده

حسینی، د.، مظفری، م.، ر.، دهقان‌شورکی، ی.، سلیمانی، ا. و لونی، ا. ۱۳۹۲. صفات رویشی و زایشی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بومی ایرانی و خارجی گردو (*Juglans regia* L.). مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۹: ۸۵۷-۸۳۹

در این بررسی سی و پنج صفت مورفولوژیکی در هفت رقم و ژنوتیپ امیدبخش جمال، دماوند، K72، Z53، Z60، Z67 و B21 و هشت رقم خارجی چندلر، پدرو، هارتلی، روند د مونتینگناک، سر، لارا، وینا و فرانکت از بهار ۱۳۸۷ به مدت دو سال ارزیابی شد. در بین صفات مربوط به درخت تنوع متوسطی مشاهده شد ولی صفات قدرت رشد درخت و عادت باردهی تنوع بیشتری نشان دادند. در بین صفات برگ تنوع کمتری مشاهده شد. زمان باز شدن برگ تنوع بسیار زیادی نشان داد به طوری که در میان ارقام مختلف ۲۲ روز اختلاف در زمان باز شدن زود برگ‌ده‌ترین و دیربرگ‌ده‌ترین رقم‌ها مشاهده شد. از نظر زمان باز شدن گل‌های نر و ماده نیز تنوع زیادی مشاهده شد. از نظر دیکوگامی دو رقم ژنوتیپ پروتوژین، یک رقم هموگام و بقیه پروتاندرو بودند. تنوع در زمان رسیدن میوه نیز بسیار زیاد بود. تفاوت در زودرس‌ترین و دیررس‌ترین رقم ۴۲ روز بود. شکل میوه در مقطع طولی منطبق بر درز و عمود بر آن، قابلیت بهتری در تفکیک ارقام داشت. اندازه میوه، مغز و درصد مغز نیز تنوع خوبی نشان داد. در میان ارقام خارجی، ارقام چندلر، پدرو، و هارتلی از نظر دیر برگ‌دهی، باردهی جانبی و کیفیت میوه و مغز به عنوان رقم‌های برتر تعیین شدند. رقم‌های روند د مونتینگناک و فرانکت نیز در سال‌های ارزیابی پوشش‌گرده‌افشانی خوبی را با سه رقم مذکور نشان دادند. در میان ژنوتیپ‌های داخلی نیز رقم جمال نسبت به سایرین برتری نشان داد و رقم دماوند به عنوان گرده‌دهنده مناسب پوشش خوبی را برای دوره پذیرش گل‌های ماده آن نشان داد.

واژه‌های کلیدی: گردو، *Juglans regia*، خصوصیات مورفولوژیکی، تنوع.

مقدمه

در جنس گردو (*Juglans*) حدود ۲۱ گونه شناسایی شده‌اند که اکثر آن‌ها در آسیای مرکزی، شرقی، خاورمیانه، دامنه کوه‌های کارپاتیان لهستان در جنوب شرقی اروپا، دامنه کوه‌های هیمالیا، شمال آفریقا، یونان و برخی ایالت‌های آمریکا پراکنده‌اند (Ramos, 1998). در بین گونه‌های مختلف این درخت گونه گردوی ایرانی دارای بیشترین ارزش تجاری و اقتصادی است که در اغلب نقاط دنیا جهت کشت و کار استفاده می‌شود (McGranahan and Leslie, 1991). بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (FAO) میزان تولید جهانی این محصول در سال ۲۰۱۰ بیش از ۲/۵ میلیون تن بوده است که در بین کشورهای تولیدکننده، ایران با تولید ۲۷۰ هزار تن پس از کشورهای چین و آمریکا در مقام سوم قرار گرفت (Anonymous, 2010). ایران دارای شرایط مناسب برای کشت گردو است و در اغلب مناطق کشور گردو پرورش می‌یابد ولی اغلب درختان موجود به صورت بذری کشت شده‌اند لذا به دلیل تکثیر بذری گردو و سطح زیرکشت زیاد آن، تنوع بسیار زیادی در کشور وجود دارد. وجود چنین تنوعی در بین جمعیت‌های بومی گردو فرصت‌های زیادی را برای اصلاح گردو فراهم می‌آورد. ارزیابی دقیق ژنوتیپ‌های گردو نیازمند مدیریت و استفاده از این ژرم پلاسما برای اهداف مختلف به‌نژادی است (Ruiz-Garcia et al., 2011).

در دنیا برای استفاده از این تنوع طبیعی تحقیقات بسیار زیادی انجام شده است و در اغلب کشورهای گردوخیز مثل ایران، ترکیه و اسلونی بیشتر تحقیقات به‌نژادی گردو بر پایه شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی ژنوتیپ‌های بومی استوار بوده است (Zeneli et al., 2005; Hassani et al., 2007; Solar et al., 2002; Asma, 2012). در آمریکا نیز شناسایی و ارزیابی گردوهای سیاه برای مصرفی خوراکی و استفاده از چوب انجام شده است (Coggeshall, 2011). در اسپانیا ژنوتیپ‌های مختلفی از مناطق مختلف این کشور شناسایی و انتخاب شده‌اند (Ruiz-Garcia et al., 2011). در یونان ۷۰ ژنوتیپ گردو از جمعیت‌های دانه‌الی این کشور انتخاب شده است (Rouskas and Zakynthinos, 2001). در چین برنامه اصلاح گردو بر پایه شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌ها، تلاقی و وارد کردن ارقام گردو استوار بوده است و از منابع غنی ژرم پلاسما گردوی آن کشور به طور گسترده در برنامه‌های به‌نژادی استفاده می‌شود و ژنوتیپ‌های مطلوبی بر اساس صفات زود باردهی، عملکرد بالا از ارزیابی دانه‌ها به دست آمده است (Wu et al., 2010).

در یک بررسی تنوع ژنوتیپ‌های بومی گردو در کشور با استفاده از صفات مورفولوژیکی و مارکرهای SSR بررسی شد که از نظر صفات مورفولوژیکی و ژنتیکی تنوع بسیار زیادی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج انجام شد. این ایستگاه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۶۱ متر است. ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق هفت رقم و ژنوتیپ امیدبخش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر با نام‌های جمال، دماوند، K72، Z53، Z60، Z67 و B21 و هشت رقم خارجی با نام‌های چندلر (Chandler)، پدرو (Pedro)، هارتلی (Hartley)، رونسد مونتیگناک (Ronde de Montignac)، سر (Serr)، لارا (Lara)، وینا (Vina) و فرانکت (Franquette) بودند که در سال ۱۳۷۲ در دو تکرار و چهار درخت در واحد آزمایشی کشت شده‌اند. در این طرح ارزیابی بر اساس دستورالعمل ملی انجام آزمون‌های تمایز، یکنواختی، و پایداری گردو (برگرفته از دستورالعمل UPOV) از بهار ۱۳۸۷ آغاز و به مدت دو سال انجام شد (Anonymous, 2007). سی و پنج صفت شامل پنج صفت مربوط به درخت و شاخه، چهار صفت برگ، چهار صفت گل، هجده صفت میوه و چهار صفت مغز ارزیابی شد. صفات ارزیابی شده درخت شامل قدرت رشد درخت، عادت رشد درخت، تراکم شاخه‌ها، رنگ شاخه‌های یک ساله، تعداد گل آذین نر در فصل

مشاهده شد (Ebrahimi et al., 2011). در بررسی دیگری روی تنوع ژنوتیپ‌های گردو در کشور با استفاده از مارکرهای RAPD و صفات مورفولوژیک، تنوع بسیار زیادی مشاهده شد، به طوری که با استفاده از ۱۴ مارکر RAPD، ۱۸۰ باند DNA به دست آمد که ۱۷۴ عدد از آن‌ها پلی‌مورفیسم شدیدی نشان دادند (Fatahi et al., 2010). وجود تنوع اگر چه از نظر به‌نژادی دارای اهمیت زیادی است ولی باعث شده است که محصول تولیدی غیر یکنواخت شود (Eskandari et al., 2006). لذا اصلاح و معرفی ارقام جدید گردو در توسعه گردوکاری و افزایش کمی و کیفی محصولات تولیدی بسیار ضروری است (Atefi, 2001)؛ (Amiri et al., 2010).

در ایران کار شناسایی، جمع‌آوری و ارزیابی ژنوتیپ‌های برتر از سال ۱۳۶۲ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در مناطق گردوخیز کشور آغاز شد و ارزیابی ژنوتیپ‌های انتخابی تا سال ۲۰۰۸ ادامه یافت و در نهایت حدود ۵۰ ژنوتیپ برتر در سه فاز مختلف انتخاب شدند. در فاز اول هفت ژنوتیپ برتر جهت ارزیابی‌های نهایی انتخاب و از میان آن‌ها ارقام جمال و دماوند معرفی شد (Atefi, 2001)؛ (Hassani et al., 2011)؛ (Hassani et al., 2012). این تحقیق به منظور بررسی و تعیین خصوصیات مهم و گزینش ارقام سازگار و برتر و ثبت خصوصیات آن‌ها انجام شد.

زمستان و پس از ریختن برگ‌ها و عادت باردهی بود. شکل برگچه‌های جانبی نیز در تابستان، زمانی که برگ‌ها کاملاً بالغ و گسترده بودند تعیین شد. صفات مربوط به میوه پس از برداشت، حذف برونبر (پوسته سبز) و خشک کردن میوه‌ها انجام شد. خصوصیات مربوط به مغز زمانی که میوه‌ها کاملاً خشک شدند، اندازه گرفته شد. زمان رسیدن میوه، زمان خزان برگ، زمان باز شدن جوانه‌های برگ، زمان ظهور گل‌های نر و گل‌های ماده نیز ثبت و با رقم Serr مقایسه شد. شروع زمان گلدهی (باز شدن گل‌های ماده و نر) موقعی که ۱۰ درصد شاتون‌ها شروع به ریزش دانه کرده و یا ۱۰ درصد گل‌های ماده آماده پذیرش شدند، در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات برگ، نمونه‌ها از قسمت یک سوم میانی شاخه‌های فصل رشد تهیه شد. صفات ماندگاری پوست سبز میوه و دم خوشه روی درخت در فصل پاییز بعد از ریزش برگ‌ها انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

ارزیابی صفات مربوط به شاخه و درخت نشان داد که تنوع خوبی بین صفات مورد بررسی وجود داشت. از نظر قدرت رشد شاخه ارقام پدرو، چندلر، لارا و فرانکت ضعیف و ژنوتیپ K72 و رقم سر قدرت رشد خیلی قوی داشتند (جدول ۱ و شکل ۱). عادت رشد در

ارقام دماوند و روند د مونتیگناک مستقیم، در ارقام جمال، سر، وینا و لارا گسترده و در سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها نیمه مستقیم بود. از نظر تراکم شاخه‌ها تنوع زیادی مشاهده شد به طوری که میزان تراکم شاخه‌ها از خیلی متراکم در ژنوتیپ‌های K72، Z67، B21، Z53 و رقم سر تا تراکم خیلی باز در رقم لارا متغیر بود. عادت باردهی یکی از مهم‌ترین صفات در تعیین میزان باردهی درختان گردو است به طوری که درختان با عادت باردهی جانبی پتانسیل عملکرد بالاتری دارند. از نظر عادت باردهی ارقام و ژنوتیپ‌ها در سه گروه ارقام و ژنوتیپ‌های با باردهی انتهایی (دماوند، روند د مونتیگناک، فرانکت، Z60، K72، Z67، B21 و Z53)، ارقام دارای باردهی جانبی (چندلر، پدرو، سر و وینا) و ارقام با باردهی بینابینی (جمال، سر، هارتلی و لارا) قرار گرفتند. از نظر رنگ شاخه‌های یک ساله نیز درختان مورد ارزیابی در سه گروه شامل ارقام و ژنوتیپ‌های با رنگ قهوه‌ای روشن، قهوه‌ای سبز و متمایل به سیاه قرار گرفتند (جدول ۱). تنوع صفات درخت در ارقام مختلف توسط سایر محققین نیز تأیید شده است. در تحقیق انجام شده توسط کاراداغ و آکجا (Karadag and Akca, 2011) در ترکیه عادت رشد ۲۰ ژنوتیپ انتخابی گردو از مناطق مختلف ترکیه در سه گروه دارای عادت رشد مستقیم، نیمه مستقیم و گسترده تعیین شد. در تحقیق دیگری خصوصیات مختلف نه رقم گردوی مختلف تنوع زیادی را نشان داد به طوری که

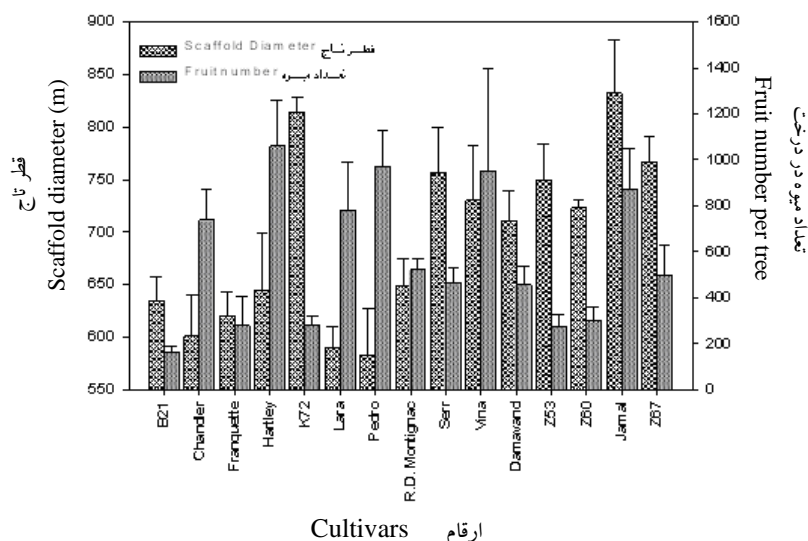
جدول ۱- مقایسه صفات مربوط به درخت و شاخه یک ساله در ارقام و ژنوتیپ های داخلی و خارجی گردو

Table 1. Comparison of tree and one year old shoot traits in local and foreign cultivar and genotypes of walnut

Cultivar/ genotype	قدرت رشد Tree vigor	عادت رشد Growth habit	تراکم شاخه ها Density of branches	محل اکثر جوانه های میوه Flowering type	رنگ شاخه یک ساله Color of one year shoots
Z60	قوی Vigorous	نیمه مستقیم Semi upright	متراکم Dense	انتهاپی Terminal	قهوه ای روشن Light brown
Damavand	قوی Vigorous	مستقیم Upright	بینابین Medium	انتهاپی Terminal	قهوه ای روشن Light brown
Ronde de Montignac	متوسط Medium	مستقیم Upright	بینابین Medium	انتهاپی Terminal	متمایل به سیاه Tend to black
Serr	خیلی قوی Very vigorous	گسترده Spreading	خیلی متراکم Very dense	جانبی Lateral	قهوه ای سبز Green brown
Franquette	ضعیف Weak	نیمه مستقیم Semi upright	بینابین Medium	انتهاپی Terminal	قهوه ای سبز Green brown
Vina	متوسط Medium	گسترده Spreading	بینابین Medium	جانبی Lateral	قهوه ای روشن Light brown
Hartley	متوسط Medium	نیمه مستقیم Semi upright	متراکم Dense	بینابینی Intermediate	متمایل به سیاه Tend to black
Chandler	ضعیف Weak	نیمه مستقیم Semi erected	باز Sparse	جانبی Lateral	متمایل به سیاه Tend to black
Pedro	ضعیف Weak	نیمه مستقیم Semi upright	بینابین Medium	جانبی Lateral	متمایل به سیاه Lend to black
K72	خیلی قوی Very vigorous	نیمه مستقیم Semi upright	خیلی متراکم Very dense	انتهاپی Terminal	قهوه ای روشن Light brown
Jamal	قوی Vigorous	گسترده Spreading	بینابین Medium	بینابینی Intermediate	قهوه ای روشن Light brown
Lara	ضعیف Weak	گسترده Spreading	خیلی باز Very sparse	بینابینی Intermediate	قهوه ای سبز Green brown
Z67	قوی Vigorous	نیمه مستقیم Semi upright	خیلی متراکم Very dense	انتهاپی Terminal	قهوه ای سبز Green brown
B21	متوسط Medium	نیمه مستقیم Semi upright	خیلی متراکم Very dense	انتهاپی Terminal	قهوه ای سبز Green brown
Z53	قوی Vigorous	نیمه مستقیم Semi upright	خیلی متراکم Very dense	انتهاپی Terminal	قهوه ای روشن Light brown

ارقام و ژنوتیپ های داخلی تفاوت کاملاً مشخص بود به طوری که در ارقام روند مونتیگناک، فرانکت، وینا، هارتلی، چندلر و لارا دم برگ اصلی با دوام بود ولی در تمامی ارقام و ژنوتیپ های داخلی و ارقام خارجی پدرو و سردم برگ اصلی بی دوام بود. شکل برگچه های جانبی فقط در ارقام روند، لارا و

محیط تنه ارقام مختلف بین ۱۲/۳۷ تا ۳۷/۳۹ سانتی متر، حجم تاج درخت بین ۱۱/۸۹ تا ۲۸/۰۵ متر مکعب و طول رشد شاخه فصل جاری بین ۲۹/۶۸ تا ۶۵/۱۴ سانتی متر متغیر بود (Pandey and Tomar, 2012). صفت دوام دم برگ اصلی تنوع قابل ملاحظه ای بین ارقام و ژنوتیپ ها نشان نداد ولی بین ارقام خارجی و



شکل ۱- میزان باردهی در درخت و قطر تاج ارقام و ژنوتیپ‌های گردو

Fig. 1. Nut production per tree and scaffold diameter in walnut cultivars and genotypes

ژنوتیپ K72 بیضی باریک و در سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها بیضی شکل بود. زمان خزان برگ تنوع کمتری نشان داد به طوری که از بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی زمان خزان فقط در رقم روند د مونتینگناک و ژنوتیپ‌های Z67 و B21 زود و در رقم پدرو و ژنوتیپ K72 دیر بود. سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها در گروه متوسط قرار گرفتند.

زمان باز شدن برگ، آغاز پذیرش گل‌های ماده و طول دوره ریزش دانه گرده تنوع بسیار زیادی بین ارقام/ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد. دیرترین زمان باز شدن برگ در رقم‌های فرانکت، روند د مونتینگناک و هارتلی بود (به ترتیب با میانگین برگ‌دهی ۲۱، ۲۱ و ۲۰ روز بعد از پذیرش گل‌های ماده را داشتند و زودترین زمان نیز مربوط به دو رقم/ژنوتیپ پروتوژین دماوند و Z53 (هر کدام با میانگین ۴ روز) زودتر از رقم سر بود. تنوع در آغاز ریزش دانه گرده نیز زیاد بود به طوری که در

ترین ارقام و ژنوتیپ‌ها بودند (شکل ۲ و جدول ۲). دیر برگ‌دهی یکی از مهم‌ترین صفات در اصلاح درختان گردو است که از ایجاد خسارت توسط سرمای دیررس بهاره جلوگیری می‌کند به علاوه ارقام/ژنوتیپ‌های دیر برگ‌ده آلودگی کمتری نسبت به بیماری آنتراکنوز نشان می‌دهند (Dastjerdi and Hassani, 2009; Karadag and Akca, 2011). از نظر زمان شروع پذیرش گل‌های ماده رقم‌های فرانکت، هارتلی، چندلر، لارا و پدرو به ترتیب با میانگین ۲۳، ۲۲، ۲۱ و ۲۰ روز بعد از رقم سر دیرترین زمان پذیرش گل‌های ماده را داشتند و زودترین زمان نیز مربوط به دو رقم/ژنوتیپ پروتوژین دماوند و Z53 (هر کدام با میانگین ۴ روز) زودتر از رقم سر بود. تنوع در آغاز ریزش دانه گرده نیز زیاد بود به طوری که در

جدول ۲- صفات مرتبط با برگ، گل و میوه در مقایسه با رقم سر در ارقام و ژنوتیپ های گردو
Table 2. Traits related to leaf, flower and fruit in comparison with cv. Serr in cultivars and genotypes of walnut

رقم/ژنوتیپ Cultivar/ genotype	زمان باز شدن برگ Leafing date	شروع پذیرش گل های ماده Time of female flowering	طول دوره پذیرش مادگی Pistillate flower receptivity period	شروع ریزش دانه گرده Time of male flowering	طول دوره ریزش دانه گرده Pollen shedding period	دیکوگامی Dichogamy	زمان رسیدن میوه Nut ripening
Franquette	21a	23a	10.25	19b	10.00	PT	پروتاندر 17b
Ronde de Montignac	21a	18b	7.50	25a	13.75	HG	هموگام 2gh
Hartley	20a	22a	9.25	10d	7.75	PT	پروتاندر 15bc
Chandler	15b	21a	7.25	10d	8.00	PT	پروتاندر 21a
Pedro	14b	20a	9.25	5fg	7.25	PT	پروتاندر 7ef
Lara	10c	21a	5.75	8de	9.50	PT	پروتاندر 9de
Vina	5d	11c	9.50	15c	6.50	PT	پروتاندر 12cd
Z67	3e	2e	10.00	6ef	7.75	PT	پروتاندر -11k
K72	2f	6d	6.50	2gh	6.75	PT	پروتاندر -10jk
Jamal	2f	3e	6.75	3gh	6.50	PT	پروتاندر 5fg
Z60	0g	1ef	6.75	2gh	7.00	PT	پروتاندر -6ig
Z53	0g	-4g	8.25	7ef	7.75	PG	پروتوژین -21l
Serr	0g	0ef	7.50	0h	6.75	PT	پروتاندر 0h
Damavand	0g	-4g	8.50	7ef	10.00	PT	پروتاندر -18l
B21	-1g	0ef	7.00	0h	6.00	PT	پروتاندر -4I

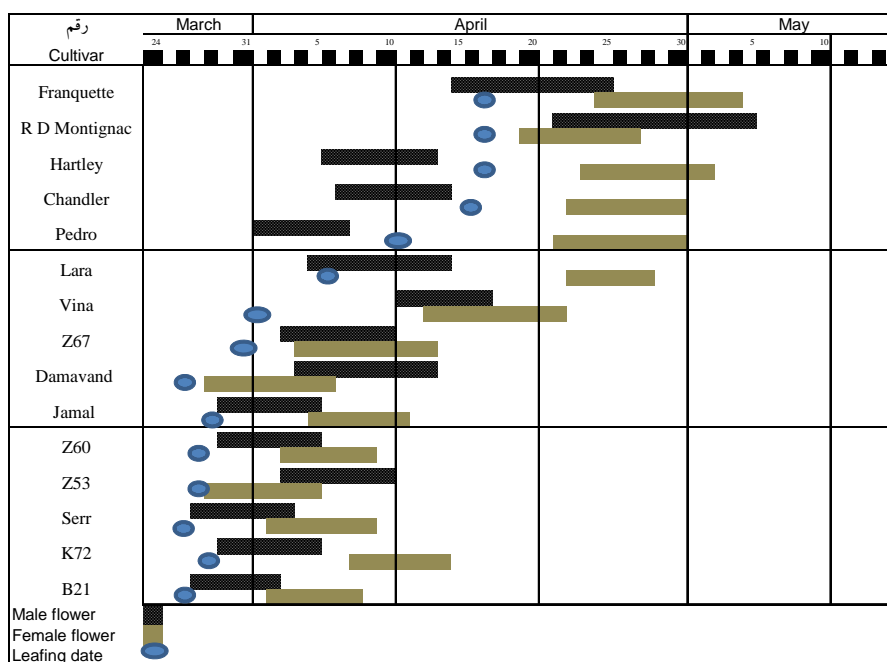
PT: protanderous; HG: homogamous; PG: protogyneous.

میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters in each column are not significantly different (Duncan's multiple range test).

گردو باز شدن گل های نر و ماده در گردو به مدت سه هفته (هفته آخر ماه مارس تا دومین هفته ماه آوریل) متغیر بود (Pandey and Tomar, 2012). در بررسی دیگری روی زمان باز شدن برگ ۷۰ ژنوتیپ گردو، ۱۷ ژنوتیپ خیلی زود، ۲۷ ژنوتیپ زود، ۲۳ ژنوتیپ متوسط و ۴ ژنوتیپ متوسط تا دیر برگ بودند (Rouskas and Zakyntinos, 2001). از نظر

رقم روند دمنتیگناک با میانگین ۲۵ روز بعد از رقم سر دیرترین زمان شروع ریزش دانه گرده مشاهده شد. زودترین زمان ریزش گرده در ژنوتیپ B21 با میانگین یک روز قبل از سر بود (شکل ۲ و جدول ۲). تنوع در زمان برگ دهی و شروع پذیرش گل های ماده و آغاز ریزش دانه گرده در کشور در تحقیقات دیگری نیز تأیید شده است (Eskandari, et al., 2006). در یک بررسی روی زمان باز شدن گل های نر و ماده در



شکل ۲- زمان باز شدن برگ، زمان شروع، پایان و طول دوره باز شدن گل‌های نر و ماده در ارقام و ژنوتیپ‌های گردو

Fig. 2. Leafing date, start, end and flowering period of male and female flowers of different cultivars and genotypes of walnut

دیررس‌ترین رقم مشاهده شد به طوری که رقم چندلر با میانگین ۲۱ روز بعد از رقم سر، دیررس‌ترین و رقم دماوند و ژنوتیپ Z53 به ترتیب با میانگین‌های ۲۱ و ۱۸ روز قبل از رقم سر زودرس‌ترین بودند (جدول ۲). تنوع در زمان رسیدن ارقام مختلف گردو در تحقیقات دیگر نیز دیده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده تنوع در صفات قدرت رشد، عادت رشد، تراکم شاخه‌ها، عادت باردهی، رنگ شاخه‌های یک ساله، شکل برگچه انتهایی در ارقام/ژنوتیپ‌های مختلف گردو مشهود بود. از بین صفات ذکر شده، صفت عادت باردهی از اهمیت بیشتری برخوردار است. صفات مربوط به زمان باز شدن برگ، ریزش گرده و پذیرش

صفت دیکوگامی رقم دماوند و ژنوتیپ Z53 پروتوژین، رقم روند د مونتیگناک هموگام متمایل به پروتوژین و سایر رقم‌ها و ژنوتیپ‌ها پروتاندر بودند (شکل ۲). یونگ مینگ و همکاران (Yong Ming *et al.*, 2010) در بررسی انواع دیکوگامی در گردو، صفت پروتاندری را بیشتر از سایر صفات مشاهده کردند به طوری که در هشت رقم گردوی مورد بررسی بیان کردند که دو رقم هموگام و بقیه پروتاندر بودند. در بررسی دیگری روی نه رقم گردو همگی این درختان پروتاندر بودند (Pandey and Tomar, 2012).

از نظر صفت زمان رسیدن میوه تنوع زیاد و اختلاف ۴۲ روزه بین زودرس‌ترین و

Z53 بود (به ترتیب با میانگین‌های ۱۳/۶ و ۱۳/۶۲ گرم) و رقم‌های روند د مونتینگناک و وینا و ژنوتیپ B21 به ترتیب با میانگین‌های ۷/۴۷، ۸/۵۴ و ۷/۸۲ گرم کمترین وزن میوه را داشتند. میانگین تعداد میوه در درخت و قطر تاج درختان آزمایشی نیز در شکل ۲ آورده شده است. رقم‌های هارتلی و پدرو تعداد میوه بیشتری را در درخت تولید کردند. از نظر اندازه تاج نیز تفاوت بین ارقام و ژنوتیپ‌ها بسیار زیاد بود به طوری که رقم جمال و ژنوتیپ K72 دارای قطر تاج بزرگ‌تری در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها بودند. درختان رقم‌های پدرو لارا و چندلر اندازه کوچک‌تری داشتند لذا این ارقام می‌توانند با تراکم بیشتری در هکتار کشت شوند. از نظر بیشترین تعداد میوه و وزن مغز، ژنوتیپ Z53 با میانگین ۷/۵۵ گرم، بیشترین و رقم روند د مونتینگناک و ژنوتیپ B21 به ترتیب با میانگین‌های ۳/۳۶ و ۳/۲۳ گرم کمترین مقدار را داشتند. بیشترین درصد مغز در رقم سر با میانگین ۵۵/۶۹ درصد و کمترین مقدار در ژنوتیپ B21 با میانگین ۴۰/۹۴ درصد بود. در تحقیق دیگری صفات مختلف میوه در ۳۱ گردوی حاصل از جمع‌آوری در مناطق مختلف کشور تنوع زیادی نشان داد. در این تحقیق وزن میوه بین ۷/۵۷ تا ۱۷/۷۲ گرم، وزن مغز بین ۴/۲ تا ۹/۸۳ گرم و درصد مغز بین ۳۸/۷۸ تا ۶۷/۰۵ درصد در ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف متغیر بود (Fatahi et al., 2010).

صفات‌های شکل میوه در مقطع طولی منطبق

مادگی و زمان رسیدن میوه برای بررسی تمایز ارقام و ژنوتیپ‌ها موثر بوده و از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

ارزیابی‌های مربوط به اندازه میوه نشان داد که ژنوتیپ Z53 بیشترین ضخامت و عرض میوه (هر کدام با میانگین‌های ۳/۷۳ و ۳/۵۳ سانتی‌متر) را داشت. کمترین ضخامت میوه در رقم وینا با میانگین ۲/۹۳ سانتی‌متر و کمترین عرض میوه نیز در رقم‌های روند د مونتینگناک و وینا به ترتیب با میانگین‌های ۲/۹۲ و ۲/۸۶ سانتی‌متر مشاهده شد. بیشتر طول میوه در رقم جمال و ژنوتیپ Z60 (به ترتیب با میانگین‌های ۴/۱۹ و ۴/۰۹ سانتی‌متر) و کمترین طول میوه نیز در رقم روند د مونتینگناک با میانگین ۳/۰۶ سانتی‌متر دیده شد. براساس نتایج به دست آمده اندازه میوه (که با استفاده از مجموع ضخامت، عرض و ارتفاع میوه محاسبه شد) بسیار متنوع و از اندازه خیلی کوچک در رقم‌های روند د مونتینگناک و وینا و ژنوتیپ B21 تا اندازه بزرگ برای ژنوتیپ‌های Z53 و Z60 متغیر بود (جدول ۳). شاخص گردی میوه نیز تنوع بسیار زیادی نشان داد به طوری که این شاخص در رقم جمال خیلی کم، در رقم فرانکت و ژنوتیپ Z60 کم، در رقم‌های وینا، هارتلی، چندلر و پدرو متوسط، در رقم سر و ژنوتیپ‌های K72، Z67، B21 و Z53 زیاد و در رقم‌های دماوند، روند د مونتینگناک و لارا خیلی زیاد بود. از نظر صفت وزن میوه و مغز نیز تنوع بسیار زیاد بود. بیشترین وزن میوه مربوط به ژنوتیپ‌های Z60 و

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف میوه و مغز رقم‌ها و ژنوتیپ‌های گردو

Table 3. Mean comparison of different nut and kernel of cultivars and genotypes of walnut

رقم/ژنوتیپ	ضخامت میوه	عرض میوه	ارتفاع میوه	شاخص گردی	وزن میوه	وزن مغز	درصد مغز
Cultivar/ genotype	Nut thickness (cm)	Nut width (cm)	Nut height (cm)	Index of roundness	Nut weight (g)	Kernel weight (g)	Kernel percent
Z53	3.73a	3.53a	3.84b	0.94c	13.62a	7.55a	54.60ab
Lara	3.56b	3.42b	3.34d	1.03a	12.30bcd	6.03cd	47.34d
K72	3.55b	3.26c	3.56c	0.96bc	12.70abc	6.54bc	51.05c
Damavand	3.38c	3.27c	3.35d	0.99ab	13.09ab	6.27c	47.07d
Z60	3.37c	3.22cd	4.09a	0.81f	13.60a	7.22ab	52.52bc
Chandler	3.31cd	3.19cd	3.81b	0.85de	11.23def	5.23de	46.14def
Pedro	3.29cd	3.24c	3.80b	0.87d	10.53ef	4.96e	46.42de
Z67	3.25de	3.29c	3.56c	0.92c	11.70cde	6.16c	51.17c
Serr	3.18ef	3.19cd	3.46cd	0.94c	10.56ef	5.90cd	55.69a
Franquette	3.10fg	3.10e	3.79b	0.82ef	10.50ef	4.84e	45.63def
Hartley	3.12fg	3.12de	3.70b	0.84def	10.04f	4.47ef	44.14ef
Jamal	3.06gh	3.20cd	4.19a	0.75g	11.42dc	5.80cd	50.77c
Ronde de Montignac	3.00hi	2.92f	3.06f	0.95bc	7.47g	3.36g	43.63f
B21	3.00hi	3.10e	3.17e	0.96c	7.82g	3.23g	40.94g
Vina	2.93h	2.86f	3.49c	0.83ef	8.54g	3.92fg	45.49def

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters in each column are not significantly different (Duncan's multiple range test).

ژنوتیپ Z67 مثلثی و رقم فرانکت و ژنوتیپ Z53 بیضی پهن بودند (جدول ۴). شکل میوه در مقطع عرضی برای ارقام و ژنوتیپ‌های دماوند، چندلر، پدرو، لارا، Z60، Z53 و K72 کروی پخ و در بقیه کروی شکل بود. از نظر شکل ته میوه فقط رقم لارا لبه دار بوده، ژنوتیپ Z53 مثلثی باریک و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها گرد یا تخت بودند (جدول ۴). از نظر شکل نوک میوه نیز ژنوتیپ Z53 و رقم‌های دماوند و لارا لبه‌دار، ژنوتیپ‌های Z60 و Z67 همراه با رقم‌های جمال و روند د مونتینگناک گرد، وینا و هارتلی نوک تیز و بقیه حالت تخت داشتند (جدول ۴). میزان برجستگی لبه برچه‌ها در ژنوتیپ Z60 و رقم‌های چندلر و لارا کم، در ژنوتیپ B21 و

بر درز طولی و عمود بر آن یکی از مهم‌ترین صفات‌های متمایز کننده ارقام و ژنوتیپ‌ها بود به طوری که از نظر شکل مقطع طولی منطبق بر درز طولی ارقام جمال، چندلر، پدرو، فرانکت و ژنوتیپ Z60 شکل بیضی داشتند، رقم هارتلی مثلثی، رقم‌های سر و وینا تخم مرغی پهن و بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها شکل گرد داشتند (جدول ۴). از نظر شکل میوه در مقطع طولی عمود بر درز طولی تنوع مشاهده شده بیشتر نیز بود به طوری که رقم جمال و ژنوتیپ Z60 شکل بیضی، رقم‌های دماوند، سر و لارا و ژنوتیپ K72 شکل تخم مرغی پهن، رقم روند د مونتینگناک و ژنوتیپ B21 دایره‌ای، رقم‌های چندلر و پدرو دوزنقه‌ای، وینا تخم مرغی، رقم هارتلی و

جدول ۴- مقایسه برخی صفات میوه در ارقام و ژنوتیپ‌های گردو

Table 4. Comparison of nut characteristics in cultivars and genotypes of walnut

رقم/ژنوتیپ Cultivar/genotype	شکل در مقطع طولی منطبق بر درز Shape in longitudinal section through suture	شکل در مقطع طولی عمود بر درز Shape in longitudinal section perpendicular to suture	شکل میوه Shape of base perpendicular to suture	شکل نوک میوه Shape of apex perpendicular to suture	برچه‌ها میزان برجستگی لبه Prominence of pad on suture	ضخامت پوسته چوبی Thickness of shell
Z60	بیضی Elliptic	بیضی Elliptic	گرد Rounded	گرد Rounded	کم Weak	متوسط Medium
Damavand	دایره‌ای Circular	تخم مرغی پهن Broad ovate	گرد Rounded	لبه‌دار Emarginate	متوسط Medium	متوسط Medium
Ronde de Montignac	دایره‌ای Circular	دایره‌ای Circular	تخت Truncate	گرد Rounded	متوسط Medium	متوسط Medium
Serr	تخم مرغی پهن Broad ovate	تخم مرغی پهن Broad ovate	تخت Truncate	تخت Truncate	زیاد Strong	نازک Thin
Franquette	بیضی Elliptic	بیضی پهن Broad elliptic	گرد Rounded	تخت Truncate	متوسط Medium	متوسط Medium
Vina	تخم مرغی پهن Broad ovate	تخم مرغی Ovate	تخت Truncate	نوک تیز Pointed	متوسط Medium	متوسط Medium
Hartley	مثلثی Triangular	مثلثی Triangular	تخت Truncate	نوک تیز Pointed	متوسط Medium	متوسط Medium
Chandler	بیضی Elliptic	دوازنده‌ای Trapezium	گرد Rounded	تخت Truncate	کم Weak	متوسط Medium
Pedro	بیضی Elliptic	دوازنده‌ای Trapezium	گرد Rounded	تخت Truncate	متوسط Medium	متوسط Medium
K72	دایره‌ای Circular	تخم مرغی پهن Broad ovate	تخت Truncate	تخت Truncate	متوسط Medium	متوسط Medium
Jamal	بیضی Elliptic	بیضی Elliptic	گرد Rounded	گرد Rounded	متوسط Medium	متوسط Medium
Lara	دایره‌ای Circular	تخم مرغی پهن Broad ovate	لبه‌دار Emarginate	لبه‌دار Emarginate	کم Weak	متوسط Medium
Z67	دایره‌ای Circular	مثلثی Triangular	گرد Rounded	گرد Rounded	متوسط Medium	نازک Thin
B21	دایره‌ای Circular	دایره‌ای Circular	گرد Rounded	تخت Truncate	زیاد Strong	متوسط Medium
Z53	دایره‌ای Circular	بیضی پهن Broad elliptic	مثلث باریک Cuneate	لبه‌دار Emarginate	متوسط Medium	نازک Thin

پدرو و لارا دارای شیار گسترده و بقیه دارای شیار زیاد بودند. ضخامت غشاهای جداکننده اولیه و ثانویه در رقم روند د مونتینگناک تازک، در رقم‌های دماوند، فرانکت و پدرو متوسط و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها ضخیم بود.

صفات مربوط به مغز نیز تنوع زیادی نشان داد به طوری که از نظر سهولت جداشدن مغز رقم‌های جمال، چندلر، پدرو و سر و ژنوتیپ Z53 در گروه خیلی راحت، رقم‌های هارتلی، فرانکت و ژنوتیپ‌های K72 و B21 در گروه راحت و بقیه رقم‌ها و ژنوتیپ‌ها در گروه بینابین قرار گرفتند. از نظر صفت رنگ مغز، این صفت از خیلی روشن در رقم چندلر تا تیره در ژنوتیپ‌های Z60 و B21 متغیر بود. رنگ مغز در رقم‌های پدرو و هارتلی و ژنوتیپ Z53 روشن و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها متوسط بود (جدول ۵). رنگ مغز روشن یکی از مهم‌ترین شاخصه‌ها در تعیین کیفیت گردو است و اگر چه از عوامل محیطی تاثیر می‌پذیرد ولی اثر رقم نیز در آن قابل توجه است و میزان روشنایی رنگ در ارقام مختلف متفاوت است در یک تحقیق روی ارقام و ژنوتیپ‌های برتر ترکیه درصد مغز روشن بین ۲۸/۱۵ تا ۴۱/۶۱ متغیر بود (Bayazit and Sumbu, 2012). از نظر اندازه مغز نیز رقم‌ها و ژنوتیپ‌ها اختلاف زیادی را نشان دادند به طوری که میوه‌ها از خیلی بزرگ در ژنوتیپ‌های Z53 و Z60 تا کوچک در رقم‌های روند د مونتینگناک، وینا و ژنوتیپ B21 متغیر بود (جدول ۵).

رقم سر زیاد و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها متوسط بود (جدول ۴). محل قرار گرفتن لبه برچه‌ها در شکاف طولی در ارقام هارتلی و چندلر در نیمه بالایی، در ارقام روند د مونتینگناک، سر و ژنوتیپ B21 در تمام طول و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها در دو سوم بالایی قرار داشت. از نظر صفت عرض لبه برچه‌ها همگی ارقام و ژنوتیپ‌های داخلی در گروه متوسط قرار گرفتند. در بین ارقام خارجی نیز عرض لبه برچه‌ها در رقم سر نازک، در ارقام هارتلی و پدرو پهن و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها متوسط بود. عمق شکاف در طول برچه روی شکاف طولی در رقم چندلر و ژنوتیپ Z53 سطحی، در رقم سر و ژنوتیپ B21 عمیق و در بقیه ارقام و ژنوتیپ‌ها متوسط بود. ضخامت پوسته چوبی در ژنوتیپ‌های Z67 و Z53 و رقم سر نازک و در بقیه رقم‌ها و ژنوتیپ‌ها متوسط بود. در تحقیقات دیگری تنوع در ضخامت پوست چوبی میوه در جمعیت گردوهای بذری زیاد بوده و مقدار آن از ۰/۹۵ تا ۲/۰۵ میلی‌متر متغیر گزارش شد. ضخامت پوست چوبی بین ۰/۷ تا ۱/۵ میلی‌متر در ژنوتیپ‌های امیدبخش و ارقام تجاری توصیه شده است (Asma, 2012). در تحقیق دیگری روی گردوهای برتر کشور ضخامت پوست چوبی ژنوتیپ‌های مختلف بین ۰/۴ تا ۱/۴ میلی‌متر متغیر گزارش شده است (Arzani et al., 2008). ساختمان سطحی پوسته چوبی در رقم جمال و ژنوتیپ Z60 دارای شیار متوسط، ژنوتیپ K72 و رقم‌های وینا،

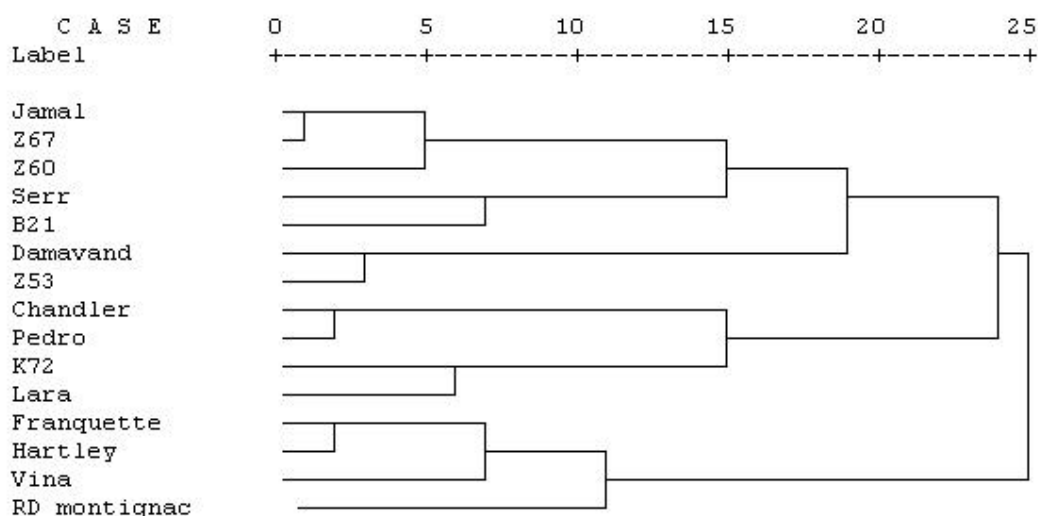
جدول ۵- مقایسه برخی صفات مربوط به مغز در رقم‌ها و ژنوتیپ‌های گردو
Table 5. Comparison of kernel characteristics in cultivars genotypes of walnut

Cultivar/ genotype	سهولت جدا شدن مغز		شدت رنگ مغز		اندازه مغز	
	Kernel ease of removal		Intensity of ground color		Kernel size	
Z53	Very easy	خیلی راحت	Dark	تیره	Very large	خیلی بزرگ
Lara	Medium	بینابین	Medium	متوسط	Large	بزرگ
K72	Easy	راحت	Medium	متوسط	Large	بزرگ
Damavand	Medium	بینابین	Medium	متوسط	Large	بزرگ
Z60	Easy	راحت	Light	روشن	Very large	خیلی بزرگ
Chandler	Very easy	خیلی راحت	Very light	خیلی روشن	Medium	متوسط
Pedro	Very easy	خیلی راحت	Light	روشن	Medium	متوسط
Z67	Medium	بینابین	Medium	متوسط	Large	بزرگ
Serr	Very easy	خیلی راحت	Medium	متوسط	Large	بزرگ
Franquette	Easy	راحت	Medium	متوسط	Medium	متوسط
Hartley	Easy	راحت	Light	روشن	Medium	متوسط
Jamal	Very easy	خیلی راحت	Medium	متوسط	Large	بزرگ
Ronde de Montignac	Medium	بینابین	Medium	متوسط	Small	کوچک
B21	Easy	راحت	Dark	تیره	Small	کوچک
Vina	Medium	بینابین	Medium	متوسط	Small	کوچک

سازگار برای کشور توصیه شده‌اند رقم‌های چندلر و پدرو نیز تشابه زیادی به یک‌دیگر داشته و در گروه G4 دسته‌بندی شدند. در گروه G5 ژنوتیپ K72 و رقم لارا قرار گرفتند. ارقام فرانکت، هارتلی، وینا و روند د مونتینگناک نیز در گروه G6 جای گرفتند. دندروگرام مربوطه در شکل ۳ نشان داده شده است.

در نهایت با توجه به نتایج این تحقیق، ارقام خارجی چندلر، پدرو و هارتلی به دلیل خصوصیات مطلوب متعدد از قبیل دیر برگ‌دهی که معمولاً باعث فرار این ارقام از سرمای دیررسی بهاره می‌شود، به همراه درصد

به منظور گروه‌بندی ارقام و ژنوتیپ‌ها با استفاده از صفات ارزیابی شده، تجزیه کلاستر رقم‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف گردو پس از تبدیل صفات کمی به کیفی با استفاده از روش Ward انجام شد. تجزیه انجام شده نشان داد که رقم جمال و ژنوتیپ‌های Z60 و Z67 در گروه اول (G1) و رقم سر با ژنوتیپ B21 در گروه دوم (G2) قرار گرفتند. رقم دماوند و ژنوتیپ Z53 با توجه به تشابه زیاد در خصوصیات مختلف در گروه دیگری (G3) در کنار یک‌دیگر طبقه‌بندی شدند. ارقام پر محصول با باردهی جانبی و خصوصیات مطلوب که به عنوان ارقام برتر



شکل ۳- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward برای ارقام و ژنوتیپ‌های گردو براساس کلیه صفات اندازه‌گیری شده

Fig. 3. Dendrogram using Ward method for walnut cultivars and genotypes based on all characteristics

قرار گیرد. در بین ژنوتیپ‌های داخلی نیز رقم جمال به دلیل میزان تولید و کیفیت میوه و مغز به عنوان رقم اصلی انتخاب و رقم دماوند به عنوان گرده‌زا برای آن می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

باردهی جانبی بالا، و کیفیت بالای میوه و مغز به عنوان رقم‌های برتر شناسائی شدند. با توجه این که این ارقام پروتاندرو هستند. رقم روند موتیگناک در طی دو سال ارزیابی همپوشانی خوبی را از نظر گرده‌افشانی با سه رقم فوق نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که رقم فرانکت نیز می‌تواند به عنوان رقم گرده‌دهنده مورد استفاده

References

- Amiri, R., Vahdati, K., Mohsenipoor, S., Mozaffari, M. R., and Leslie, C. 2010. Correlations between some horticultural traits in walnut. HortScience 45(11): 1690-1694.
- Anonymous 2007. National Guideline for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability in Walnut. Plant Variety Registration Department, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Karaj, Iran (in Persian).

- Anonymous 2010.** FAO Statistics of Agricultural Crops in the World. Available at: <http://www/fao.org>.
- 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(3): 159-168.
- Asma, B. M. 2012.** Pomological and phenological characterization of promising walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Malatya, Turkey. *Acta Sci. Pol. Horturum Cultus* 11(4): 169-178.
- Atefi, J. 2001.** Comparison of some promising Iranian walnut clones and foreign varieties. *Acta Horticulturae* 544: 51-59.
- Bayazit, S., and Sümbül, A. 2012.** Determination of fruit quality and fatty acid composition of Turkish walnut (*Juglans regia*) cultivars and genotypes grown in subtropical climate of eastern Mediterranean region. *International Journal of Agriculture and Biology* 14 (3): 419-424.
- Coggeshall, M. V. 2011.** Use of microsatellite markers to develop new eastern black walnut cultivars in Missouri, USA. *Acta Horticulturae* 918: 221-226.
- Dastjerdi, R., and Hassani, D. 2009.** Response of walnut genotypes to *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. & de Note. in greenhouse. *Seed and Plant Improvement Journal*. 25-1(3): 433-449 (in Persian).
- Ebrahimi, A., Fatahi, R., and Zamani, Z. 2011.** Analysis of genetic diversity among some Persian walnut genotypes (*Juglans regia* L.) using morphological traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae* 130 (1): 146-151.
- Eskandari, S., Hassani, D., and Abdi, A. 2006.** Investigation on genetic diversity of Persian walnut and evaluation of promising genotypes. *Acta Horticulturae* 705: 159-166.
- Fatahi, R., Ebrahimi, A., and Zamani, Z. 2010.** Characterization of some Iranian and foreign walnut genotypes using morphological traits and RAPD markers. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 51(1): 51-60.
- Hassani, D., Atefi, J., Haghjooyan, R., Dastjerdi, R., Keshavarzi, M., Mozaffari, M., Soleimani, A., Rahmanian, A., Nematzadeh, F., and Malmir, A. 2012a.**

- Jamal, a new Persian walnut cultivar for moderate-cold areas of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 28-1 (3): 525-528 (in Persian).
- Hassani, D., Atefi, J., Haghjooyan, R., Dastjersi, R., Keshavarzi, M., Mozaffari, M. R., Soleimani, A., Rahmanian, A. R., Nematzadeh, F., and Malmir, A. 2012b.** Damavand, a new Persian walnut cultivar as a pollinator for Iranian walnut cultivars and genotypes. Seed and Plant Improvement Journal 28-1: 529-531 (in Persian).
- Hassani, D., Haghjooyan, R., Damyar, S., Soleimani, A., and Atefi, J. 2007.** Evaluation of the selected Iranian walnut genotypes and foreign cultivars. Improvement of fruits, small fruits, nuts and vine assortment under present management conditions. Proceedings of the International Scientific Horticulture Conference, Samokhvalovichy, Belarus.
- Karadag, H., and Akca, Y. 2011.** Phenological and pomological properties of promising walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from selected native population in Amasya Province. African Journal of Biotechnology 10(74): 16763-16768.
- McGranahan, G., and Leslie C. 1991.** Walnuts (*Juglans*). Acta Horticulturae 290: 907-951.
- Pandey, P., and Tomar, C. S. 2012.** Growth, flowering fruit set and yield in some cultivars/selections of walnut (*Juglans regia* L.). Indian Journal of Agricultural Sciences 82 (5): 402-404.
- Ramos, D. E. 1998.** Walnut Production Manual. University of California, USA. 316 pp.
- Rouskas, D., and Zakyntinos, G. 2001.** Preliminary evaluation of seventy walnut (*Juglans regia* L.) seedlings selections in Greece. Acta Horticulturae 544: 61-72.
- Ruiz-Garcia, L., Lopez-Ortega, G., Fuentes Denia, A., and Frutos Tomas, D. 2011.** Identification of a walnut (*Juglans regia* L.) germplasm collection and evaluation of their genetic variability by microsatellite markers. Spanish Journal of Agricultural Research 9(1): 179-192.
- Solar, A., Ivancic, A., Stampar, F., and Hudina, M. 2002.** Genetic resources for walnut (*Juglans regia* L.) improvement in Slovenia. Evaluation of the largest collection of local genotypes. Genetic Resources and Crop Evolution 49: 491-501.
- Wu, G. L., Meng, H. J., Hao, Y. Y., Liu, Q. L., Wang, D., and Tian, J. B. 2010.** Thirty years of breeding walnut in China. Acta Horticulturae 861: 109-118.

- Yong Ming, Y., Jia Cong, H., Yan Ping, Y., Xiao Jun, W., Shi Fan, D. 2010.** Phenology and principal economic characteristics of indigenous superior walnut cultivars in Baoshan Municipality. *Journal of Southwest Forestry University, China* 32 (2): 38-42.
- Zeneli, G., Kola, H., and Dida, M. 2005.** Phenotypic variation in native walnut populations of northern Albania. *Scientia Horticulturae* 105: 91-100.

