شناسایی و ارزیابی برخی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش گردو در استان ایلام

زهرا حاجی نیا[۱]، کورش وحدتی*[۱]، سعادت ساریخانی خرمی[۲]
[۱] گروه علوم باغبانی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲] سازمان جهاد کشاورزی شهرستان دهلران، استان ایلام، ایران
[۳] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
*نویسنده مسئول: kvahdati@ut.ac.ir

چکیده

شناسایی ژنوتیپ‌های برتر، اولین قدم در برنامه‌های اصلاحی گردو و دستیابی به ارقام مطلوب به‌شمار می‌رود. پژوهش حاضر جهت ارزیابی ژنوتیپ‌های گردو و معرفی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش در مناطق مختلف استان ایلام طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. در این آزمایش، ژنوتیپ‌هایی به‌عنوان ژنوتیپ برتر و امیدبخش انتخاب گردیدند که دارای وزن خشک میوه بالاتر از ۱۳/۵ گرم، وزن مغز بالاتر از ۶/۵ گرم، درصد مغز بیشتر از ۴۵ درصد، ضخامت پوست سخت بین ۱/۵-۱ میلی‌متر و عادت باردهی جانبی بالاتر از ۷۰ درصد بودند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ضمن وجود تنوع ژنتیکی بالا، ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش متعددی از نظر صفات میوه و مغز در سطح استان وجود داشت. در بین ژنوتیپ‌های برتر انتخابی، ژنوتیپ A9-2 با ۳۵ روز تأخیر برگدهی نسبت به استاندارد مرجع، دیربرگده‌ترین ژنوتیپ بود که تحت تأثیر تنش سرمای دیررس بهاره قرار نگرفت. به‌طورکلی و بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، ۱۲ ژنوتیپ (M1, M3, A2-7, A4-7, A4-8, M2, Z7, Z12, A9-2, A3-10, A8-1 و A8-8) به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش انتخاب گردیدند که بسیاری از آن‌ها نسبت به ارقام تجاری و ژنوتیپ‌های برتر انتخابی برتر بودند.

کلمات کلیدی: **ژنوتیپ‌های برتر، دیر برگدهی، وزن مغز، باردهی جانبی**

مقدمه

گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات خشک میوه در جهان بوده که تنوع ژنتیکی بالایی در جمعیت آن در ایران به چشم می‌خورد. ایران یکی از مراکز اصلی پیدایش و کشت و کار گردو در دنیا می‌باشد (Rezai *et al.*, 2008). بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۲، سطح زیر کشت و میزان کل تولید گردو در دنیا به ترتیب ۹۹۵/۰۴ هزار هکتار و ۳۴۱۸/۶ هزار تن بوده است که دراین‌بین، ایران با میزان کل تولید ۴۵۰ هزار تن بعد از کشور چین دومین کشور برتر دنیا از نظر تولید گردو و همچنین با سطح زیر کشت ۶۴ هزار هکتار در جایگاه پنجم جهان به لحاظ سطح زیر کشت گردو پس از کشورهای چین، ترکیه، آمریکا و مکزیک قرار دارد (FAO, 2012). همین تنوع بالا و نبود باغ‌های تجاری یکنواخت سبب شده است تا امکان عرضه محصول یکدست با کیفیت بالا در عرصه جهانی وجود نداشته باشد و ایران نتواند جایگاه اصلی خود را در تجارت جهانی گردو بدست آورد (Arzani, 2003;Sarikhani *et al.*, 2012). از مهم‌ترین دلایل عدم توفیق ایران در امر صادرات گردو، عدم یکنواختی محصول تولیدی و همچنین افزایش تقاضا و قیمت مناسب گردو در بازارهای داخلی می‌باشد که سبب کاهش تمایل به صادرات این محصول شده است (vahdati *et al.*, 2013). با توجه به وجود یک ژرم‌پلاسم بسیار بزرگ و غنی در کشور، قدم ضروری در راستای اصلاح گردو، شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش گردو می‌باشد (Arzani *et al.*, 2008).

برنامه‌های اصلاحی روی گردو با هدف ایجاد ارقام پر محصول از طریق انتخاب ژنوتیپ‌های دارای عادت باردهی جانبی بالا، از نیمه دوم قرن بیستم به‌طورجدی در آمریکا و فرانسه آغاز گردید. در آمریکا یک برنامه اصلاحی در

دانشگاه دیویس از سال ۱۹۴۸ آغاز و تا سال ۱۹۸۸ ادامه یافت. صفات مهم در نظر گرفته شده در این برنامه، باردهی جانبی بالا، دیر برگدهی، کیفیت بالای پوست و مغز، درصد مغز بالا و رنگ روشن مغز بوده است (حسنی، ۱۳۸۸). در ترکیه منطقه آناتولی سرزمین مادری گردو محسوب می‌شود. آناتولی با تنوعی از شرایط آب و هوایی و جغرافیایی یکی از مراکز اصلی تنوع گردو می‌باشد (Bayazit *et al*., 2007). در پژوهشی که اسما (۲۰۱۲) در منطقه آناتولی شرقی Malatya انجام داد از بین ۱۵۸ ژنوتیپ گردو انتخابی، ۱۶ درخت به‌عنوان ژنوتیپ برتر انتخاب شدند که باردهی جانبی آن‌ها بین ۶۷-۳۸ درصد، وزن میوه بین ۱۷/۵-۱۲/۶ گرم و وزن مغز بین ۹/۱-۶/۹ گرم متغیر بود (Asma, 2012).

تحقیقات برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر گردو در کشور توسط عاطفی در سال ۱۹۸۴ آغاز گردید (Atefi, 1993) و با پژوهش‌های سایر محققین در بخش‌های مختلف کشور ادامه پیدا کرده است (Sarikhani *et al*., 2012؛ Haghjooyan *et al*., 2005؛ Rezai *et al*., 2008 ;Arzani *et al*., 2008; Ebrahimi *et al*.,2009; Karimi *et al*., 2010) که خوشبختانه این پژوهش‌ها منجر به معرفی دو رقم جمال (hassani *et al*., 2012a) و دماوند (hassani *et al*., 2012b) و همچنین چندین ژنوتیپ برتر شده است.

استان ایلام به دلیل دارا بودن شرایط آب و هوایی متنوع، یکی از مراکز اصلی کاشت و پراکنش گردو در کشور می‌باشد، لذا گزینش در جمعیت گردوی این استان از لحاظ دیر برگدهی، باردهی جانبی بالا، عملکرد بالا و کیفیت بالای دانه و مغز، می‌تواند نقش مهمی در پیشرفت صنعت گردوکاری کشور داشته باشد. این پژوهش در طی سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ با هدف ارزیابی مورفولوژیک ژنوتیپ‌های گردو در استان ایلام بر اساس توصیف‌نامه‌های بین‌المللی IPGRI و UPOV و همچنین شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش گردو که از نظر صفات مهم اصلاحی گردو مشابه یا بهتر از ارقام برتر جهان (نظیر 'چندلر') باشند، در برخی مناطق استان ایلام انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۱ در برخی مناطق گردوکاری استان ایلام صورت گرفت که در مرحله اول درختان برتر گردو با توجه به صفات باردهی جانبی بالا، پرمحصول بودن درخت، دیر برگدهی و زودرسی به‌صورت مقدماتی و بر اساس اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی و باغداران انتخاب گردید. در مرحله بعد، درختان انتخابی به‌صورت دقیق‌تر بر اساس توصیف‌نامه‌های بین‌المللی IPGRI و UPOV ارزیابی شدند. برای هر درخت سه بخش داده‌برداری شامل شناسنامه (Passport)، توصیف صفات اختصاصی (Characterization) و ارزیابی (Evaluation) در نظر گرفته شد. تعدادی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که موردانداره‌گیری و بررسی قرار گرفت، شامل صفات فنولوژیک (تاریخ برگدهی، تاریخ اولین، حداکثر و آخرین آزاد شدن دانه گرده و پذیرش آن توسط مادگی، درصد هموگامی، طول فصل رشد و تاریخ برداشت) و صفات پومولوژیک (صفات کیفی دانه، درصد باردهی جانبی، اندازه دانه (طول، قطر و ضخامت)، رنگ دانه و مغز، میزان بسته بودن روزنه انتهایی پوسته چوبی، ضخامت پوسته چوبی، ضخامت تیغه میانی، وزن دانه و مغز (برحسب گرم)، درصد وزن مغز، پر بودن و سهولت جدا شدن مغز از پوسته چوبی) درختان منتخب بود.

تاریخ برگدهی، زمانی در نظر گرفته شد که بیش از ۵۰ درصد جوانه‌های انتهایی رشد کرده و فلس‌های آن‌ها باز شده بودند، به‌طوری‌که برگ سبز داخل آن‌ها قابل‌رؤیت بود. این تاریخ برای هر ژنوتیپ نسبت به ژنوتیپ استاندارد مرجع گزارش گردید (IPGRI, 1994). تاریخی که اولین گرده‌ها ظاهر شدند به‌عنوان زمان شروع گرده‌ریزی ثبت گردید. با گذشت چند روز که تعداد این روزها در بین ژنوتیپ‌ها متغیر بود، آزادسازی گرده‌ها به حداکثر میزان خود رسید که این حالت نیز به‌عنوان بیشترین تاریخ گرده‌ریزی ثبت گردید و زمان تیره شدن شاتون‌ها، که در این حالت تمامی گرده موجود در خود را آزاد کرده بودند به‌عنوان تاریخ پایان گرده‌ریزی در نظر گرفته شد (IPGRI, 1994). زمان ظهور گل‌های ماده زمانی در نظر گرفته شد که اولین کلاله‌ها ظاهر شدند. تاریخی که اولین گل ماده در یک ژنوتیپ، آماده پذیرش دانه گرده گردید، به‌عنوان زمان شکفتن اولین گل ماده در نظر گرفته شد (IPGRI, 1994). تقریباً در

زمان شکفتن اولین گل ماده، دو سطح کلاله نسبت به یکدیگر، شکل V می‌گیرند (زاویه دو لوب کلاله نسبت به یکدیگر ۳۵ درجه است) و سطح آن مرطوب است. در تاریخ حداکثر پذیرش دانه گرده توسط مادگی، زاویه دو لوب کلاله از یکدیگر ۴۵ درجه می‌باشد (Janick and Paul, 2008) و پس از این زمان کلاله خشک و تیره شده که زمان آخرین پذیرش دانه گرده می‌باشد (IPGRI, 1994). زمان فیزیولوژیکی رسیدن میوه زمانی در نظر گرفته شد که اندوکارپ و تیغه‌های میانی میوه شروع به قهوه‌ای شدن کردند. این زمان چند روز تا چند هفته قبل از ترک برداشتن پوسته سبز می‌باشد (IPGRI, 1994).

به‌منظور مطالعه صفات مرتبط با دانه، در زمان رسیدن میوه‌ها از هر درخت ۲۰ دانه به‌طور تصادفی انتخاب و پوست سبز آن‌ها جدا می‌گردد. سپس میوه‌ها به مدت یک ماه در دمای اتاق و در سایه نگهداری و خشک می‌شوند تا اینکه رطوبت موجود در آن‌ها به زیر ۸ درصد برسد (Zeneli *et al.*, 2005). سپس صفات مربوط به دانه و بذر بر اساس توصیف‌نامه روی آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. اندازه دانه شامل طول، ضخامت و قطر دانه بود که هر سه پارامتر توسط کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. میزان بسته بودن شکاف پوسته چوبی، سختی پوست چوبی دانه، ضخامت پوسته چوبی (این صفت با استفاده از کولیس و در نقطه‌ای در مرکز پوسته چوبی اندازه‌گیری می‌شود)، ضخامت تیغه میانی لپه‌ها، وزن دانه با پوسته چوبی (برحسب گرم)، میزان سهولت جدا کردن مغز از پوست چوبی این صفات به‌صورت نمره‌دهی و بر اساس توصیف‌نامه IPGRI ارزیابی خواهند شد. وزن مغز (برحسب گرم بر اساس متوسط وزن ۲۰ مغز با استفاده از ترازوی دیجیتالی و برحسب گرم اندازه‌گیری می‌شود. درصد مغز بر اساس نسبت وزن مغز به وزن دانه محاسبه خواهد شد. رنگ مغز نیز به‌صورت درجه‌بندی و بر اساس جدول رنگ گردو (Walnut Color Chart) برای هر یک از ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

پس از داده‌برداری ژنوتیپ‌های موردمطالعه، داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و میزان تنوع صفات مختلف در آن‌ها مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته روی صفات کمی و کیفی خشک میوه ژنوتیپ‌های موردمطالعه در این آزمایش در سال اول، هشت ژنوتیپ A8-8, A8-1, A3-10, A9-2, A4-8, A4-7, A2-7 و A11-4 به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش معرفی شدند. ژنوتیپ A4-8 با وزن خشک میوه بالای ۱۴ گرم و وزن مغز ۸ گرم و همچنین درصد مغز بیشتر از ۵۴ درصد و ضخامت پوست سخت۱/۴ میلی‌متر و ۸۰ درصد باردهی جانبی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتر بود. همچنین ژنوتیپ A8-8 با درصد مغز ۶۷/۱۶ درصد و وزن مغز ۸/۰۹ گرم و وزن خشک میوه ۱۲/۰۵ گرم و ضخامت پوست سخت کمتر از ۱ میلی‌متر نیز ژنوتیپ برتری بود. ژنوتیپ‌های A2-7 و A4-7 دارای ویژگی‌های خشک میوه برتر نسبت به رقم تجاری 'چندلر' بودند.

همچنین، تعداد ۶ ژنوتیپ (M1، M2، M3، A9-2، Z7 و Z12) در سال دوم به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر و امید بخش انتخاب شدند. این ژنوتیپ‌ها همگی دارای درصد باردهی جانبی بسیار بالا در دامنه۸۰-۷۰ درصد بودند. در بین این ژنوتیپ‌ها، M3 و M2 دارای بیشترین میزان وزن خشک میوه و مغز بودند. به لحاظ درصد مغز ژنوتیپ Z12 با ۶۲ درصد بیشترین درصد مغز را در بین این ژنوتیپ‌ها دارا بود. ژنوتیپ M2 هرچند ضخامت پوست بالاتر از ۱/۵ میلی‌متر داشت، اما با توجه به اینکه از لحاظ سایر صفات نسبت به ارقام تجاری و ژنوتیپ برتر پیشین برتری داشت، در گروه ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش قرار گرفت. همچنین ژنوتیپ‌های Z7, A9-2 و Z12 هرچند به لحاظ اندازه خشک میوه نسبت به چندلر وزن کمتری داشتند، اما نسبت به سایر صفات به‌ویژه دیر برگدهی و زودرسی نسبت به گزارش‌های قبلی برای ارقام و ژنوتیپ‌های تجاری برتر بودند؛ به‌طوری‌که درصد باردهی جانبی آن‌ها بین ۷۰ تا ۸۰ درصد و دارای

میزان باردهی بسیار زیاد، مغز بسیار پر، رنگ مغز روشن تا خیلی روشن و ضخامت تیغه میانی نازک بودند که به‌طور متوسط با ۴۰ روز تأخیر نسبت به استاندارد مرجع جوانه آن‌ها باز می‌شد.

ظهور دیرتر برگ‌ها در فصل بهار (حتی برای چند روز) می‌تواند نقش بسزایی در کاهش احتمال خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره داشته باشد (Akca and Ozongun, 2004). نتایج حاصل از این آزمایش نیز نشان داد که دیر برگدهی ژنوتیپ‌های گردو می‌تواند نقش بسزایی در کاهش احتمال خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره داشته باشد. به‌طوری‌که در سال دوم انجام این پژوهش، فقط ژنوتیپ‌های مقاوم به سرما و ژنوتیپ‌های دیر برگده توانستند محصول داشته باشند و سایر ژنوتیپ‌های گردو منطقه (حتی ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش سال اول) به‌طور کامل دچار سرمازدگی شدید و افت شدید محصول شدند. در بین ژنوتیپ‌های برتر انتخابی در سال اول، ژنوتیپ A9-2 با ۳۵ روز تأخیر در برگدهی نسبت به استاندارد مرجع در یک باغ با تعداد ۱۹۷درخت، دیربرگده‌ترین ژنوتیپ در منطقه علمدار بود که در سال دوم نیز محصول تجاری تولید کرد و سرمای دیررس بهاره به آن آسیبی وارد نکرد.

جدول ۴-۱۳- برخی خصوصیات اصلاحی مهم ژنوتیپ‌های برتر گردو در استان ایلام طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲

ژنوتیپ برتر	وزن میوه (گرم)	وزن مغز (گرم)	درصد مغز	ضخامت پوست سخت (میلی‌متر)	درصد باردهی جانبی	رنگ مغز	تاریخ برگدهی*
M 1	۱۳/۸۸ ± ۰/۴۳	۷/۱۲ ±۰/۰۸	۵۱/۳۱ ±۰/۳۱	۱/۴۹ ±۰/۰۳	۸۰	خیلی روشن	۳۵
M 3	۱۵/۸۳ ± ۰/۳۵	۷/۸۲ ±۰/۱۲	۴۹/۳۷ ±۰/۳۰	۱/۵۳ ±۰/۰۳	۷۰	خیلی روشن	۳۰
**A 2-7	۱۴/۱۰ ± ۰/۰۸	۷/۳۵ ±۰/۰۴	۵۲/۱۱ ±۰/۱۵	۱/۴۴ ±۰/۰۵	۶۰	روشن	۱۰
**A 4-7	۱۳/۵۶ ± ۰/۰۸	۶/۷۴ ±۰/۰۷	۴۹/۷۳ ±۰/۲۵	۱/۳۲ ±۰/۰۷	۷۰	روشن	۱۰
**A 4-8	۱۴/۸۴ ± ۰/۱۵	۸/۰۷ ±۰/۰۵	۵۴/۴۳ ±۰/۳۲	۱/۴۲ ±۰/۰۵	۸۰	روشن	۱۰
M 2	۱۴/۵۷ ± ۰/۳۷	۷/۴۰ ± ۰/۰۹	۵۰/۸۲ ±۰/۲۰	۱/۸۵ ±۰/۰۸	۸۰	خیلی روشن	۳۵
Z 7	۱۲/۷۸ ± ۰/۲۱	۶/۷۹ ±۰/۰۷	۵۳/۱۵ ±۰/۱۸	۱/۳۳ ±۰/۰۵	۷۰	روشن	۴۵
Z 12	۱۰/۸۶ ± ۰/۱۹	۶/۷۴ ±۰/۱۱	۶۲/۰۸ ±۰/۱۴	۱/۱۰ ±۰/۰۸	۸۰	خیلی روشن	۴۵
A 9-2	۱۱/۹۱ ± ۰/۲۰	۶/۶۷ ± ۰/۰۹	۵۶/۱۰ ±۰/۱۲	۰/۹۹ ±۰/۰۳	۷۰	روشن	۳۵
A 3-10	۱۲/۱۱ ± ۰/۱۳	۶/۵۶ ±۰/۰۹	۵۴/۲۰ ±۰/۳۱	۱/۵۶ ±۰/۰۵	۸۰	متوسط	۱۰
**A 8-1	۱۲/۰۱ ± ۰/۲۰	۷/۱۵ ±۰/۱۰	۵۹/۵۴ ±۰/۱۹	۱/۴۲ ±۰/۰۷	۸۰	روشن	۵
**A 8-8	۱۲/۰۵ ± ۰/۱۱	۸/۰۹ ±۰/۰۵	۶۷/۱۶ ±۰/۲۳	۰/۹۹ ±۰/۰۵	۸۰	بسیار روشن	۱۵

* تعداد روز نسبت به استاندارد مرجع (۱۴ اسفند)

بررسی نتایج حاصل از ارزیابی فنولوژیک نشان داد که طول دوره گلدهی ژنوتیپ‌های موردمطالعه نسبت به گزارش‌های پیشین بیشتر بود و زمینه برای دایکوگامی و به‌ویژه پروتاندری ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در سال دوم فراهم گردید که احتمالاً علت این امر کاهش شدید دما می‌باشد. گزارش شده است که تحت شرایط دمای پائین، برخلاف گل های نر، باز شدن و زمان پذیرش دانه گرده توسط گل ماده به تأخیر می‌افتد که این امر سبب افزایش پدیده پروتاندری در بین جمعیت گردوی موردمطالعه می‌گردد. دیکوگامی تحت تأثیر ژنوتیپ، سن، اقلیم، درجه حرارت و رطوبت است (Aslantas, 2006). همچنین مشخص شد که پدیده دیکوگامی به‌طور قطع تحت تأثیر فاکتورهای مهم دیگری نیز که عبارت‌اند از: رطوبت نسبی هوا، شدت نور، طول دوره روشنایی، باد و غیره توسعه می‌یابد (Cosmulescu *et al.*, 2010).

ارزانی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که در ارقام هموگام گل‌های نر و ماده یا همزمان ظاهر می‌شوند و یا حداقل ۶ روز همپوشانی دارند. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش دو ژنوتیپ Z1 و A9-2 هموگام بودند. در سایر ژنوتیپ‌های موردمطالعه گلدهی گل ماده و زمان پذیرش دانه گرده آن‌ها با یکدیگر همپوشانی نداشت و تمام ژنوتیپ های موردمطالعه پروتاندروس یا نر پیش‌رس بودند. همچنین بررسی طول فصل رشد ژنوتیپ‌های گردوی موردمطالعه

نشان داد که ژنوتیپ‌های Z که در منطقه نیمه گرم زرنه بودند و همچنین ژنوتیپ A9-2 در منطقه علمدار دارای بیشترین طول دوره رشدی بودند. نکته جالب و مهم در خصوص ژنوتیپ‌های برتر انتخابی، رودرسی خشک میوه بود که یک صفت اصلاحی مهم در برنامه‌های اصلاحی گردو تلقی می‌گردد (ساریخانی خرمی، ۱۳۹۰).

به‌طوری کلی، بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، طی دو سال انجام پژوهش تعداد ۱۲ ژنوتیپ M1, M3, A2-7, A4-7, A4-8, M2, Z7, Z12, A9-2, A3-10, A8-1 و A8-8 به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر و امیدبخش انتخاب گردیدند.

منابع

Akca, Y., & Ozongun, S. (2004). Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (Juglans regia) types in Turkey. *New Zealand journal of crop and horticultural science*, *32*(4), 337-342.

Arzani, K. 2003. Approach on important, protect, maintenance, breeding and management of Iranian traditional orchards. The first conference of the Iranian traditional orchards, 18 Jun 2003, Qazvin, Iran: 1-5. (in Persian).

Arzani, K., Mansouri-Ardakan, H., Vezvaei, A. and Roozban, M.R. 2008. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from central Iran. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science; 36: 159-168.

Aslantas, R., 2006. Identifiation of superior walnut (*Juglans regia*) genotypes in north-easten Anatolia, Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 34:231-237.

Asma, B. M. 2012. Pomological and phenological characterization of promising walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Malatya, Turkey. Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultu, 11:169-178.

Atefi, J., 1993. Evaluation of Walnut Genotypes in Iran. Acta Horticulture, 311:25-33.

Bayazit, S., Kazan, K. Gulbitti, S. and Cevik, V. Ayanoglu, H. and Ergul, A. 2007. AFLP analysis of genetic diversity in low chill requiring walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Hatay, Turkey. Scientia Horticulture, 11:394-398.

Cosmulescu, S., Baciu, A. Botu, M. and Achim, Gh. 2010. Invironmental factors influence on walnut flowering. Acta Horticulture, 861:83-88.

Ebrahimi, A., Zarei, A., Fatahi, R. and Ghasemi Varnamkhasti, M. 2009. Study on some morphological and physical attributes of walnut used in mass models. Scientia Horticulturae, 121:490–494.

FAO. 2012. Production Yearbook. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization.

Haghjooyan, R., Ghareyazi, B., Sanei Shariat-Panahi, M., and Khalighi, A. 2005. Investigation of genetic variation walnut of some regions of Iran using quantitative and morphological characters. Pajouheshva Sazandegi 69: 22-30 (in Persian).

Hassani, D., Atefi, J., Haghjooyan, R., Dastjerdi, R., Keshavarzi, M., Mozaffari, M. R., Soleimani, A., Rahmanian, A. R., Nematzadeh, F., and Malmir, A. 2012a. Jmal, a new Persian walnut cultivar for moderate-cold areas of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 28(3):523-525. (in Persian).

Hassani, D., Atefi, J., Haghjooyan, R., Dastjerdi, 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 pollinizer for Iranian walnut cultivars and genotypes. Seed and Plant Improvement Journal 28(3):529-531. (in Persian).

IPGRI, 1994. Descriptors for walnut (*Juglans regia* L.). Rome, Italy, International Plant Genetic Resources Institue, 51pp.

Janick, J. and Paul, R.E. 2008. The encyclopedia of fruit and nuts. CABI Press: 800.

Karimi, R., Ershadi, A., Vahdati, K. and Woeste, K. 2010. Molecular characterization of Persian Walnut populations in Iran with Microsatellite Markers. HortScience, 45:1403-1406.

Rezai, R., Hasani, G., Hassani, D., and Vahdati, K. 2008. Morphobiological characteristics of some newly selected walnut genotypes from seedling collection of Kahriz – Orumia. Journal of Horticultural Science and Technology 9(3): 205-214 (in Persian).

Sarikhani Khorami, S., Arzani, K. and Roozban, M.R. 2011. Identification and Selection of Twelve Walnut Superior and Promising Genotypes in Fars Province, Iran. Seed and Plant Improvement Journal 28(2):277-296**.** (in Persian).

Sarikhani Khorami, S., 2012. Identification of superior walnut genotypes in some regions of Fars Province, Ilam. MSc thesis. Department of Horticultural Science. Tarbiat Modares University. Tehran, Iran. (In Persian).

UPOV. 1999. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in Walnut (*Juglans regia* L.). Union international pour la Protection des Obtentions Végétales:31pp.

Vahdati, K., Hassani, D., Rezaee, R., Jafari Sayadi, M.H. and Sarikhani Khorami, S. 2013. Following Walnut Footprints (*Juglans regia* L.) Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses; Chapter 24: Walnut footprint in Iran. Scripta Horticulturae, 17:187-201.

Vahdati, K. 2003. Nursery Management and Grafting of Walnut. 2nd ed. Khaniran Publisher, Tehran, Iran. 113 pp (In Persian).

Zeneli, G., Kola, H. and Dida, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut population of northern Albania. Scientia Horticulture, 105:91-100.

Identification and Evaluation of Walnut Superior and Promising Genotypes in Ilam Province

Zahra Hajinia[1]*, Korush Vahdati[2], Saadat Sarikhani khorami[3]
[1*] 1Department of Horticulture, University of Tehran, College of Aburaihan, Tehran
[2] 1Department of Horticulture, University of Tehran, College of Aburaihan, Tehran
[3] T 5Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran
Corresponding Author: Zahra.hajinia@ut.ac.ir

Abstract

Identifying superior genotypes, is the first step in walnut breeding programs for releasing desired varieties. In this regards, during the years 2013- 2015 identifying and evaluation of superior and promising genotypes of walnut emphasizing on low chilling requirements was conducted in different regions of Ilam province. In this trial, the genotypes with the descriptors superior than known 'Chandler' cultivar (nut weight higher than 13.5 gr, kernel weight more than 6.5 gr, kernel percentage greater than 45% , shell thickness between 1-1.5 mm and lateral bearing habits more than 70 percent) were considered as superior and promising genotypes. It also attempted to select the genotypes that had some important characters (such as resistance to winter frost and late leafing) but their other traits were not very favorable. The results showed that there are superior genotypes and promising traits, in term of nut and kernel among the walnut genotypes of the province. Among the genotypes selected in the first year, genotype A9-2 with 35 days delay in leafing in comparison with the reference standard in an orchard with 197 trees, was the most late leafing genotype in Alamdar region. This genotype was not damaged in the spring frost of the second year and produced commercial yield. In general, based on the results of the experiment, 12 genotypes (M1, M3, A2-7, A4-7, A4-8, M2, Z7, Z12, A9-2, A3-10, A8-1 and A8- 8) were selected as superior genotypes and hope that many of them become commercial cultivars better than 'Chandler'. Among these genotypes, two genotypes of Z7 and Z12 (with 400 hours chilling requirement) were selected as promising genotypes with low chilling requirements.

***Keywords*: Superior Genotypes, Late Leafing, Kernel Weight, Lateral Bearing.**