

## تعیین همبستگی بین صفات پومولوژیک و فنولوژیک در جمعیت گردوی استان فارس

سعادت ساریخانی خرمی<sup>۱</sup>، کاظم ارزانی<sup>۲</sup>، محمودرضا روزبان<sup>۳</sup>  
 ۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۳- استادیار گروه علوم باغبانی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

\*نویسنده مسئول: سعادت ساریخانی خرمی؛ Saadat.sarikhani@modares.ac.ir

## چکیده

با توجه به تنوع ژنتیکی بالا در جمعیت گردوی کشور، توجه به برنامه‌های اصلاح این محصول بسیار حائز اهمیت می‌باشد. آگاهی از همبستگی بین صفات می‌تواند یک راهنمای بسیار خوب در برنامه‌های اصلاحی گردو باشد. لذا به منظور تعیین میزان همبستگی بین صفات با توارث پذیری بالا، این آزمایش طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸ بروی جمعیت گردوی شمال فارس انجام گرفت. صفات فنولوژیک و پومولوژیک مورد مطالعه، بر اساس دو توصیف‌نامه IPGRI و UPOV مورد ارزیابی قرار گرفت و همبستگی بین این صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون (Pearson) تعیین گردید. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، همبستگی منفی بین درصد مغز با تاریخ برگ‌دهی و برداشت وجود داشت. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن میوه با ضخامت پوست سخت و وزن مغز با عادت باردهی جانبی مشاهده گردید. در این پژوهش، تاریخ برگ‌دهی همبستگی مثبت و قوی با زمان برداشت محصول داشت. به علاوه، همبستگی مثبت و قوی بین ابتدا و انتهای فصل رشد و بین تاریخ برگ‌دهی با تاریخ آزاد شدن دانه گرده و پذیرش آن توسط مادگی وجود داشت. به طور کلی در این آزمایش مشخص گردید که اندازه میوه و همچنین ضخامت پوست سخت در تعیین وزن میوه و مغز گردو نقش اساسی دارند. به علاوه، درصد و وزن مغز در ژنوتیپ‌هایی با عادت باردهی جانبی بیشتر است.

واژگان کلیدی: عادت باردهی جانبی، تاریخ برگ‌دهی، تاریخ برداشت، درصد مغز، وزن مغز.

## مقدمه

گردو با نام علمی *Juglans regia* L. در بین درختان میوه از اهمیت اقتصادی ویژه‌ای در سطح جهانی برخوردار است. گردو از جمله محصولات مهم باغبانی به شمار می‌رود که مصرف بالای داخلی و موقعیت قابل توجهی در بازارهای جهانی دارد و به گونه‌ای که بیشتر از کشورهای تولیدکننده محصول، برنامه‌های گسترده‌ای در راستای اصلاح این محصول تدوین نموده‌اند. نظر به اینکه ارزیابی تمام صفات در گردو، عملی دشوار، وقت‌گیر و هزینه‌بر می‌باشد، لذا آگاهی از همبستگی بین صفات می‌تواند یک راهنمای بسیار خوب در برنامه‌های اصلاحی گردو باشد (Amiri et al., 2010). همبستگی بین دو یا چند صفت می‌تواند به دلیل وجود لینکاژ بین ژن‌های کنترل‌کننده آن صفات و یا اثر چند ژنی باشد (قاسمی، ۱۳۸۷). مطالعه‌ی همبستگی بین صفات باغبانی در گردو گواه از وجود یک همبستگی معنی‌دار و قوی بین عادت باردهی جانبی با عملکرد می‌باشد (Amiri et al., 2010; Hansche et al., 1972). همچنین عادت باردهی جانبی همبستگی ضعیفی با صفات زودباردهی، شکل درخت و زودرسی دارد (Germain, 1990). درختانی که عادت باردهی جانبی دارند در بهار زودتر گل داده و پتانسیل عملکرد بهتری نسبت به درختان با عادت باردهی انتهایی دارند (Solar et al., 2001). امیری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند درختان با عادت باردهی جانبی نسبت به درختان با عادت باردهی انتهایی به بلایت و سرمای زمستان حساس‌تر می‌باشند. همچنین عادت گلدهی، شکل دانه و تاریخ برگ‌دهی اثر مثبت و مستقیمی بر حساسیت به بلایت درختان گردو دارد. همچنین ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند، بین زمان باز شدن جوانه‌ها و زمان‌های مختلف باز شدن گل ماده و رها شدن دانه گرده از شاتون‌ها نیز ارتباط و همبستگی بالا و مثبت وجود دارد. نتایج تحقیقات ایشان نشان داد بین اولین زمان باز شدن گل ماده با آخرین زمان باز شدن گل‌های ماده و همچنین آغاز و پایان رها شدن دانه گرده همبستگی مثبت و قوی وجود دارد.

با توجه به اینکه آگاهی از همبستگی بین صفات با توارث‌پذیری بالا نقش بسزایی در پیشرفت برنامه‌های اصلاحی گردو ایفا می‌کند، لذا این پژوهش با هدف بررسی همبستگی بین برخی صفات فنولوژیک و پومولوژیک جمعیت گردوی شمال فارس انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

به منظور تعیین همبستگی بین صفات با توارث‌پذیری بالا در گردو، این پژوهش بر روی ۴۸ ژنوتیپ برتر گردو در منطقه اقلید ( $51^{\circ}$  تا  $47^{\circ}$  طول شرقی و  $30^{\circ} 14'$  تا  $31^{\circ} 05'$  عرض شمالی)، استان فارس طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۸ انجام گرفت. بدین منظور با تکیه بر اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی شهرستان اقلید و با طرح پرسش از باغداران و خریداران گردو، ابتدا تعداد ۱۱۰ ژنوتیپ در بخش مرکزی این شهرستان پلاک کوبی شد. پس از مشاهدات اولیه، تعدادی از درختان که علائم بیماری را نشان دادند یا گل‌های آن‌ها در اثر سرمازدگی از بین رفته بود و همچنین درختانی که وزن میوه در آن‌ها کمتر از ۶/۵ گرم بود، کنار گذاشته شدند (Zeneli et al., 2005) و در نهایت از بین درختان مورد مطالعه، ۴۸ ژنوتیپ برای مطالعات بعدی انتخاب گردید. در ادامه کار، با استفاده از دو دیسکریپتور IPGRI و UPOV، تمام صفات فنولوژیک (تاریخ برگ‌دهی، تاریخ آزاد شدن دانه‌گرده، تاریخ پذیرش دانه‌گرده توسط کلاله، تاریخ برداشت) و پومولوژیک (وزن میوه و مغز، درصد مغز و باردهی جانبی، ضخامت، عرض و طول میوه، شاخص شکل و گرد بودن میوه و ضخامت پوست) مورد ارزیابی قرار گرفت. در این تحقیق، ژنوتیپی که زودبرگ‌ده‌ترین بود، به عنوان استاندارد مرجع در نظر گرفته شد و تأخیر در برگ‌دهی سایر ژنوتیپ‌ها نسبت به این ژنوتیپ نمره‌دهی شد (Arzani et al., 2008). زمانی که بیش از ۵۰ درصد جوانه‌های انتهایی در یک ژنوتیپ رشد کردند و سبزی برگ داخل آن‌ها قابل رویت بود، به عنوان تاریخ برگ‌دهی ژنوتیپ لحاظ گردید (IPGRI, 1994). همچنین تاریخ آزاد شدن دانه‌گرده و پذیرش آن توسط گل ماده براساس دیسکریپتور IPGRI یادداشت‌برداری شد. بدین منظور زمانی که دو سطح کلاله نسبت به یکدیگر، شکل V گرفتند (زاویه ۳۵ درجه دو لوب کلاله نسبت به یکدیگر) و رطوبت سطح آن‌ها نمایان بود، به عنوان زمان شکفتن اولین گل ماده در نظر گرفته شد (Janick and Paul, 2008). در زمان آخرین شکفتن گل ماده، کلاله به طور کامل باز و خشک و به رنگ تیره بود (Szentiványi and Szűcs, 2001). همچنین تاریخ برداشت، زمانی در نظر گرفته شد که تقریباً تمام پوسته سبز (۹۵ درصد) به راحتی و به طور کامل از پوست سخت جدا می‌شد (Westwood, 1993). به منظور بررسی صفات پومولوژیک، از هر ژنوتیپ تعداد ۲۰ میوه برداشت گردید (IPGRI, 1994) و پس از جدا کردن پوست سبز از میوه‌ها، به مدت یک ماه در شرایط سایه و دمای اتاق نگهداری شدند (Zeneli et al., 2005). وزن میوه و مغز به کمک ترازوی دیجیتال بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت وزن مغز به وزن میوه، درصد مغز محاسبه گردید. عادت باردهی جانبی با انتخاب تصادفی ۱۰ شاخه و شمارش تعداد جوانه‌های جانبی دارای میوه به تعداد کل جوانه‌های روی شاخه محاسبه گردید. ضخامت، عرض و طول میوه و همچنین ضخامت پوست سخت با استفاده از کولیس دیجیتال و براساس دو دیسکریپتور UPOV و IPGRI اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری صفات مذکور، همبستگی بین این صفات با کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از ضریب همبستگی Pearson تعیین گردید.

### نتایج

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که همبستگی مثبت و قوی بین وزن مغز با وزن میوه و درصد مغز وجود دارد. 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 و وزن مغز با عادت باردهی جانبی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان دادند. در حالی که همبستگی منفی بین درصد مغز با تاریخ برگ‌دهی و برداشت در جمعیت گردوی منطقه اقلید مشاهده گردید. طول، عرض و

ضخامت میوه همبستگی مثبت و قوی با یکدیگر داشتند. به علاوه طول میوه همبستگی مثبت و قوی با شکل میوه و همبستگی منفی با شاخص گرد بودن داشت.

جدول ۱- همبستگی بین برخی صفات پومولوژیک و فنولوژیک در جمعیت گردوی استان فارس

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۱ وزن میوه	۱															
۲ وزن مغز	۰/۶۹**	۱														
۳ درصد مغز	-۰/۱۳	۰/۶۲**	۱													
۴ باردهی جانبی	۰/۰۸	۰/۳۳*	۰/۳۶*	۱												
۵ طول میوه	۰/۵۵**	۰/۳۴*	-۰/۱۸	۰/۰۷	۱											
۶ عرض میوه	۰/۶۹**	۰/۵۲**	-۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۵۱**	۱										
۷ ضخامت میوه	۰/۶۸**	۰/۴۳**	-۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۳۹**	۰/۷۸**	۱									
۸ شاخص شکل	۰/۰۰	-۰/۰۵	-۰/۱۱	-۰/۰۴	۰/۶۹**	-۰/۲۲	-۰/۳۶*	۱								
۹ شاخص گرد بودن	-۰/۰۵	/۰۳	۰/۱۴	۰/۰۵	-۰/۷۲**	۰/۱۷	۰/۳۱*	-۰/۹۹**	۱							
۱۰ ضخامت پوست	۰/۳۰*	۰/۰۹	-۰/۲۲	-۰/۲۵	۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۸	-۰/۲۰	۱						
۱۱ تاریخ برگ‌دهی	-۰/۰۲	-۰/۲۷	-۰/۳۳*	-۰/۰۷	-۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۲۰	-۰/۱۰	۰/۰۸	-۰/۲۲	۱					
۱۲ تاریخ آزاد شدن اولین دانه گرده	-۰/۱۶	-۰/۲۵	-۰/۱۷	-۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۲	-۰/۰۶	۰/۰۸	-۰/۱۱	۰/۴۰**	۱				
۱۳ تاریخ آزاد شدن آخرین دانه گرده	-۰/۱۱	-۰/۲۰	-۰/۱۶	-۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۰۵	-۰/۱۶	۰/۳۹**	۰/۹۶**	۱			
۱۴ تاریخ پذیرش اولین دانه گرده	-۰/۰۷	-۰/۲۱	-۰/۲۱	-۰/۰۵	-۰/۱۴	-۰/۰۹	-۰/۱۵	-۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۳۶*	۰/۴۹**	۰/۵۲**	۱		
۱۵ تاریخ پذیرش آخرین دانه گرده	-۰/۰۷	-۰/۱۹	-۰/۱۸	-۰/۰۵	-۰/۰۹	-۰/۱۰	-۰/۱۴	۰/۰۲	-۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۳۷**	۰/۴۴**	۰/۴۶**	۰/۹۴**	۱	
۱۶ تاریخ برداشت	-۰/۰۶	-۰/۱۸	-۰/۳۴*	-۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۱۵	-۰/۱۶	-۰/۰۱	۰/۵۵**	-۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲۲	۰/۲۲	۱

\*\* و \* به ترتیب همبستگی در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار می باشد.

در حالی که ضخامت میوه همبستگی منفی با شاخص شکل میوه در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. شاخص گرد بودن همبستگی منفی و بسیار قوی با شاخص شکل میوه داشت که این موضوع با توجه به فرمول محاسبه این دو صفت توجیه پذیر است (جدول ۱). بررسی همبستگی بین صفات فنولوژیک با صفات مهم در برنامه‌های اصلاحی گردو نشان داد که همبستگی مثبت و قوی بین ابتدا و انتهای فصل رشد و همچنین بین تاریخ برگ‌دهی با تاریخ شدن دانه گرده و پذیرش آن توسط مادگی وجود داشت. به عبارت دیگر، در این پژوهش بین تاریخ برگ‌دهی و زمان برداشت محصول همبستگی مثبت و قوی مشاهده گردید. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بین ابتدا و انتهای دوره آزاد شدن دانه گرده و پذیرش آن توسط مادگی مشاهده گردید. آگاهی از همبستگی بین صفات می‌تواند یک راهنمای بسیار خوب در برنامه‌های اصلاحی باشد (Amiri et al., 2010). مطالعه‌ی همبستگی بین صفات باغبانی در گردو گواه از وجود همبستگی معنی‌دار و قوی بین عادت باردهی جانبی با عملکرد می‌باشد (Amiri et al., 2010; Hansche et al., 1972). درختانی که عادت باردهی جانبی دارند در بهار زودتر گل داده و پتانسیل عملکرد بهتری نسبت به درختان با عادت باردهی انتهایی دارند (Solar et al., 2001). نتایج حاصل از این آزمایش نیز نشان داد که عادت باردهی جانبی، همبستگی مثبت و معنی‌داری با میزان باردهی درخت، وزن مغز و درصد مغز داشت (جدول ۱). شارما و شارما (۲۰۰۱) طی مطالعات خود بر روی همبستگی بین صفات مغز و میوه در گردوی ایرانی گزارش کرد که وزن میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض میوه، طول میوه، ضخامت میوه، عرض پد (بخشی که دو نیمه میوه را به هم متصل می‌کند)، ضخامت پوست سخت، وزن مغز، عرض مغز، طول مغز و ضخامت مغز دارد. در این بررسی نیز، وزن میوه همبستگی مثبت و قوی با وزن مغز و ضخامت پوست سخت داشت. همچنین یک همبستگی مثبت و قوی بین وزن میوه و مغز با عرض، ضخامت و طول میوه و شاخص شکل میوه در این آزمایش مشاهده گردید (جدول ۱) که این نتایج نیز با تحقیقات ارزانی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. ضخامت پوست سخت یکی از صفات مهم در برنامه‌های اصلاحی گردو بشمار می‌رود که بر کیفیت مغز اثر گذار می‌باشد (Koyuncu et al., 2004)، نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که ضخامت پوست سخت همبستگی مثبت و معنی‌داری با ضخامت تیغه میانی ( $P \leq 0.01$ ) و دشواری جدا شدن مغز از میوه ( $P \leq 0.05$ ) دارد (داده‌ها ارائه نشده‌اند). بدین معنی که هر چه ضخامت پوست سخت بیشتر باشد، مغز دشوارتر از پوست سخت جدا می‌گردد که این نتایج با مطالعات شارما و شارما (۲۰۰۱) مطابقت دارد. همبستگی منفی بین درصد مغز با تاریخ برداشت وجود داشت (جدول ۱)، که این نتایج با تحقیقات امیری و همکاران (۲۰۱۰) دارد. بر مبنای نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌توان بیان کرد که بین اولین و آخرین آزاد شدن دانه گرده از گل نر و همچنین اولین و آخرین پذیرش دانه گرده توسط گل ماده در یک ژنوتیپ همبستگی مثبت و قوی وجود دارد. علاوه بر این بین زمان آزاد شدن دانه گرده از شاتون یک ژنوتیپ با زمان پذیرش دانه گرده توسط مادگی همان ژنوتیپ همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد (جدول ۵)، که این نتایج با نتایج بدست آمده توسط ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد.

به طور کلی بر مبنای نتایج حاصل از بررسی همبستگی بین صفات باغبانی در ژنوتیپ‌های گردوی منطقه اقلید می‌توان اظهار داشت 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 می‌باشند. همچنین در این بررسی مشخص گردید که درصد و وزن مغز و به طور کلی عملکرد، در ژنوتیپ‌هایی با عادت باردهی جانبی بیشتر است.

#### 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. مجله علوم باغبانی ایران؛ ۴۰ (۴): ۸۳-۹۴.

قاسمی، م. ۱۳۸۷. شناسایی ژنوتیپ‌های برتر گردو (*Juglans regia* L.) در برخی مناطق استان مرکزی، ایران. پایانامه کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی؛ دانشگاه تربیت مدرس، تهران: ۹۰ ص.

- Amiri, R., Vahdati, K., Mohsenipoor, S., Mozaffari, M.R. and Leslie, C.A. 2010. Correlations between Some Horticultural Traits in Walnut. *HortScience*; 45 (11): 1690-1694.
- 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.
- Germain, E. 1990. Inheritance of late leafing and lateral bud fruitfulness in walnut (*Juglans regia* L.) phenotypic correlations among some traits of the trees. *Acta Horticulturae*; 284: 125-134.
- Hansche, P.E., Beres, V. and Forde, H.I. 1972. Estimates of quantitative genetic properties of walnut and their implications for cultivar improvement. *Journal of the American Society for Horticultural Science*; 97: 279-285.
- IPGRI. 1994. Descriptors for walnut (*Juglans* spp.). Rome, Italy, International Plant Genetic Resources Institute: 51 pp.
- Koyuncu. M.A., Ekinci, K. and Savaran, E. 2004. Cracking Characteristics of walnut. *Biosystems Engineering*; 87: 305-311.
- 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.
- Solar, A., Hudina, M. and štampar, F. 2001. Relationship between tree architecture, phenological data and generative development in walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*; 544: 275-286.
- Szentiványi, P. and Szücs, E. 2001. Inheritance of blooming time of walnut, with regard to the property of reproductional autoregulation of species *Acta Horticulturae*; 544: 83-88.
- Westwood, M.N. 1993. *Temperate-zone Pomology: Physiology and Culture*. Third Edition by Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Zeneli, G., Kola, H. and Dida, M. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania. *Scientia Horticulturae*; 105: 91-100.

### Determination of correlation between pomological and phenological traits in Persian walnut population in Fars province

Saadat Sarikhani Khorami<sup>\*1</sup>, Kazem Arzani<sup>1</sup>, Mahmoud Reza Roozban<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran.

<sup>2</sup>Department of Horticultural Science, College of Abourayhan, Tehran University, Tehran, Iran

\*Corresponding Author: Saadat Sarikhani Khorami; Saadat.sarikhani@modares.ac.ir

#### Abstract

According to high genetic diversity in walnut population in Iran, attention to its breeding program is extremely important. Knowledge of correlation between traits can be a suitable guide for walnut breeding programs. Therefore, in order to determine the correlation between high heritability traits, this experiment was carried out on walnut population in north of Fars province during 2009 and 2010 growing seasons. Phenological and pomological traits were evaluated using UPOV and IPGIRI descriptors. Pearson's coefficient of correlation was calculated for studied traits. Based on the obtained results, negative correlation exists between kernel percentage and harvesting and leafing date. Also, positive and significant correlation was observed between nut weight and shell thickness and kernel weight with lateral bearing habit. In this study, leafing date had positive and strength correlation with harvesting date. In addition, there was positive and significant correlation between beginning and end of growing season and leafing date with pollen shedding and stigma reception date. In general in this experiment, nut size and also shell thickness play an important role in determining of nut and kernel weight. In addition, genotypes with lateral bearing habit produced the highest yield.

Keywords: Lateral bearing habit, Leafing date, harvesting date, Kernel percentage, Kernel weight.