Archive of SID

ارزیابی تنوع ژنتیکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های گردو (*Juglans regia* L.) با نشانگرهای مورفولوژیک

عیسی کرامتلو[۱]، مهدی شریفانی[۲] و حسین صبوری[۳*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۲۵)

چکیده

شناسایی و ارزیابی ژنوتیپ‌های بومی درختان میوه، اولین گام در مسیر برنامه‌های اصلاحی به‌شمار می‌آید. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی، ۱۴ ژنوتیپ مختلف گردو در شهرستان مینودشت ارزیابی و نتایج آنها ثبت شد. صفاتی از قبیل شکل دانه، رنگ مغز، سهولت جدا شدن مغز از دانه، نوع میوه‌دهی کدبندی و صفاتی مانند مساحت کل برگ، وزن مغز، طول دانه، عرض دانه اندازه‌گیری شد. همبستگی بین صفات در بیشتر موارد در سطح ۱ تا ۵ درصد معنی دار بود. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توانست ۲۵ صفت مورد ارزیابی را به ۷ مؤلفه اصلی کاهش دهد که مجموعاً ۹۰ درصد واریانس کل را توجیه نمودند. نتایج تجزیه کلاستر براساس تمام صفات اندازه‌گیری شده، ژنوتیپ‌ها را به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی نمود. اطلاعات به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد درختان گردو مطالعه شده، تنوع بالایی از خصوصیات میوه را بروز می‌دهند که نشان از پتانسیل بالای درختان کهن‌سال منطقه جهت انتخاب ژنوتیپ‌های امیدبخش می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گردو ایرانی، تنوع ژنتیکی، ارزیابی مورفولوژیک، همبستگی صفات

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: hos.sabouri@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.)، از نظر اقتصادی یکی از خشک‌میوه‌های بسیار مهم است که از گذشته های دور در سرتاسر دنیا و ایران به‌عنوان درخت چند منظوره، کشت شده است. گردوی ایرانی از نظر اقتصادی مهم‌ترین عضو جنس گردو و در باغبانی به‌علت میوه، در جنگل‌کاری برای چوب با ارزش آن، در داروسازی به‌عنوان یک گیاه داروئی و در احداث پارک‌ها به‌عنوان یک گیاه زینتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ایران با ۶۰۶۰۰ هکتار سطح زیر کشت و با تولید ۱۰/۶۱٪ از تولید جهانی پس از چین و آمریکا سومین کشور تولید کننده گردو در سال ۲۰۱۰ میلادی در بین ۵۳ کشور تولید کننده گردو بود (۱۱). اعتقاد بر این است منشاء طبیعی گردو، جنگل‌های شمال ایران است و از آنجا به شرق ترکیه و غرب چین گسترش یافته (۲۵) و بیانگر وجود بیشترین تنوع ژنتیکی در این سرزمین می‌باشد.

در سال‌های اخیر، به‌دلیل رواج پیوند در بیشتر کشورها و از بین رفتن درختان در اثر آسیب‌های طبیعی و یا بهره‌برداری از چوب، تنوع ژنتیکی گردو بسیار محدود شده است (۱۲) این وضعیت در ایران از آن جهت متفاوت است که هنوز هم گردو به روش جنسی افزوده می‌شود و توده در حال تفکیک گردو در ایران، ژرم‌پلاسم غنی فرا روی اصلاح‌گران گشوده است (۱۷).

تکثیر جنسی در سالیان متمادی در ایران سبب به‌وجود آمدن تنوع ژنتیکی زیادی در صفت‌های عمومی درخت و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه شده است. گردوهای بومی در مناطق مختلف استان گلستان به‌ویژه در مناطق کوهستانی مینودشت به‌صورت تکی یا چندتایی در حاشیه یا نقاط مختلف اراضی کشاورزی یا اطراف رودخانه‌هاپراکنده می‌باشند و باغات تازه احداث بذری از دهه گذشته کشت شده‌اند. باتوجه به اطلاعات موجود تاکنون از ارقام پیوند شده برای احداث باغ در این منطقه استفاده نشده است و نهال‌های بذری وارد شده از سایر نقاط کشور با مشکلاتی از جمله شیوع بیماری لکه‌برگی گردو از سال ۱۳۸۳ و باردهی دیرتر نسبت به ارقام بومی و کیفیت نامناسب مغز بوده است. بنابراین اولین و مهم‌ترین اقدام گزینش ژنوتیپ‌های بومی با صفات برتر نظیر زود باردهی، باردهی بر روی شاخه‌های جانبی، درصد مغز بالا، دیر گل‌دهی در بهار، مقاومت به آفات و بیماری‌ها، عملکرد بالا و ترویج کاشت این ژنوتیپ‌هادر منطقه می‌باشد (۲۲).

با توجه به بررسی‌های اولیه بیش از ۱۰۰۰۰ درخت با بیش از ۵۰ سال عمر، علاوه بر باغات تازه احداث در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. با این وجود بسیاری از این درختان کهن‌سال، به دلایل مختلف از جمله سن بالای درخت و توخالی شدن تنه به‌علت عدم رعایت اصول باغبانی و هرس، سایه‌اندازی زمین زراعی، استفاده از چوب و غیره در خطر نابودی قرار دارند. اغلب این درختان به‌دلیل وجود تنوع ژنتیکی بالا، در برنامه‌های اصلاحی حائز اهمیت می‌باشند. بررسی احتشام‌نیا و همکاران (۷) بر روی توده‌های گردو در مناطق مختلف استان گلستان نشان داد توده‌های مورد بررسی دارای تنوع بالایی بوده و گزینش باید از نظر صفات مورد نظر صورت گیرد. شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های بومی درختان میوه، اولین گام در مسیر برنامه‌های اصلاحی به‌شمار می‌آید. در کشور ما به‌دلیل عدم شناخت ژن‌های مطلوب و ژرم‌پلاسم گیاهی، برنامه های اصلاحی قابل توجهی بر روی محصولات باغی خصوصاً درخت گردو انجام نشده است. با شناسایی خصوصیات ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف می‌توان ژن‌های مطلوب و مورد نیاز محققان را در دسترس آنها قرار داد. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی مقدماتی تعدادی از ژنوتیپ‌های بذری به‌منظور تسهیل ادامه پژوهش‌ها بر روی ژنوتیپ‌های بومی شرق استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۰ بر روی تک درختان گردو جنوب شرقی شهرستان مینودشت، انجام شده است. ارتفاع منطقه ۱۰۶۰ متر از سطح دریا و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و

www.SID.ir

Archive of SID

۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالیانه در منطقه ۶۹۰ میلی‌متر می‌باشد. از آنجائی‌که تاکنون پژوهشی بر روی ژنوتیپ‌های منطقه انجام نشده است، ۱۴ ژنوتیپ بذری به‌صورت تصادفی جهت ارزیابی مقدماتی ۲۵ صفت کمی و کیفی، مورد بررسی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از G_1 تا G_{14} شماره‌گذاری شدند و در مورد هر ژنوتیپ بررسی‌های مربوط به صفات مورفولوژیک (جدول ۱) با استفاده از توصیف‌نامه بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی (IPGRI) و راهنمای اتحادیه بین‌المللی حفاظت از ارقام جدید گیاهان (UPOV) انجام شد (۱۴ و ۲۴).

از هر ژنوتیپ ۲۰ عدد میوه با پوست سبز به‌صورت تصادفی از جهات مختلف درخت در ارتفاع مشابه بعد از قهوه‌ای شدن تیغه میانی لپه‌ها و ۲۰ عدد دانه به‌صورت تصادفی پس از برداشت محصول انتخاب و وزن میوه، دانه و مغز آنها ثبت گردید. سپس سایر مشخصات از قبیل قطر و طول دانه و میوه، عرض میوه و دانه، ضخامت پوست سبز و خشک با استفاده از کولیس و صفات کیفی از قبیل رنگ مغز، سهولت جدا شدن مغز از دانه در هر ژنوتیپ براساس توصیف‌نامه ارزیابی شدند. به‌منظور بررسی خصوصیات برگی شامل سطح کل، طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ اصلی نمونه‌های برگ کاملاً توسعه یافته، از بخش میانی شاخه های غیر بارده فصل رشد جاری به ارتفاع حدود ۳ متر از سطح زمین و از همه نقاط تاج، در مرداد ماه ۱۳۹۰ انتخاب گردید (۲۳). تعداد کل برگ‌ها ۱۴۰ عدد (۱۰ برگ برای هر ژنوتیپ) و تعداد برگچه ها از ۷ تا ۱۱ عدد متفاوت بود. محاسبات خصوصیات برگی از طریق تهیه تصاویر دیجیتالی و آنالیز آن با نرم‌افزار دیجی‌مایزر (Digimizer (v.4) Application MedCalc Software) انجام شد.

برای محاسبه آمار توصیفی و تجزیه همبستگی بین صفات از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر به روش وارد و بر مبنای مربع فاصله اقلیدوسی، به‌عنوان معیار فاصله از نرم‌افزار STATGRAPHICS Centurion XVI V.16.1.11 استفاده شد (۲).

نتایج و بحث

مشخصات صفات اندازه‌گیری شده و میزان ضریب تنوع هر صفت در ژنوتیپ‌های مختلف در جدول ۲ آمده است. مقادیر جدول نشان از تنوع زیاد در خصوصیات میوه از یک ژنوتیپ به ژنوتیپ دیگر می‌باشد. دامنه تغییرات وزن میوه از ۲۵/۳۱ تا ۶۹/۰۵ و دامنه وزن دانه و مغز به‌ترتیب ۷/۹۵ تا ۱۲/۷۹ و ۲/۹۴ تا ۵/۰۴ متغیر بود. میزان شاخص تنوع به‌دست آمده در هر سه صفت به‌ترتیب ۲۷/۲۰، ۱۳/۱۱ و ۱۵/۲۳ درصد بود که نشان می‌دهد میزان تغییرات وزن میوه نسبت به وزن دانه و مغز تنوع بیشتری در بین ژنوتیپ‌ها دارا می‌باشد (۶). بروز تنوع زیاد در خصوصیات میوه نشان از پتانسیل بالای ژنوتیپ‌های منطقه در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر براساس اهداف برنامه اصلاحی می‌باشد (۲). در این مطالعه بالاترین وزن مغز و درصد مغز مربوط به ژنوتیپ G_6 می‌باشد، در این ژنوتیپ ضخامت پوست چوبی ۱/۶۵ میلی‌متر گزارش شد (جدول ۳). در برنامه‌های اصلاحی گردو، افزایش مقدار مغز از اولویت‌ها می‌باشد. درصد مغز تحت تأثیر ارتفاع دانه، قطر دانه و وزن دانه می‌باشد و بین این صفات همبستگی وجود دارد (۲). نوع میوه‌دهی براساس نحوه قرار گرفتن میوه روی جوانه‌ها ارزیابی می‌شود. در مجموع ۱۴ ژنوتیپ ۷۱/۴ درصد دارای باردهی انتهایی و ۲۸/۶ درصد دارای میوه‌دهی حد واسط بودند و ژنوتیپ دارای باردهی جانبی در بین ژنوتیپ‌های بررسی شده وجود نداشت. ژنوتیپ هایی که باردهی جانبی دارند در مقایسه با آنهایی که باردهی انتهایی دارند اغلب زود بارده، زودرس و سریع‌تر برگ خود را از دست می‌دهند و در مجموع محصول بیشتری دارند. مطالعات ارتورک و دالکلیک (۹) نشان داد صفت کنترل کننده زود باردهی در گردو پلی‌ژن می‌باشد.

رنگ دانه از صفات مهم در بازارپسندی مغز گردو بوده و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. صفات کمی و کیفی مورد بررسی در ۱۴ ژنوتیپ گردو

ردیف	صفت	واحد	علامت	روش اندازه‌گیری
۱	سطح برگ	Cm^2	LA	نرم‌افزار دیجی‌مایزر
۲	تعداد برگچه	عدد	NL	شمارش
۳	طول دمبرگ اصلی	Cm	MPL	نرم‌افزار دیجی‌مایزر
۴	طول برگ	Cm	LI	نرم‌افزار دیجی‌مایزر
۵	عرض برگ	Cm	LW	نرم‌افزار دیجی‌مایزر
۶	کلروفیل برگ	m	LC	کلروفیل‌متر
۷	طول میوه با پوست سبز	mm	FL	کولیس
۸	قطر میوه با پوست سبز	mm	FD	کولیس
۹	وزن میوه با پوست سبز	mm	FW	ترازوی دیجیتال
۱۰	ضخامت پوست سبز	mm	FTH	کولیس
۱۱	رنگ مغز	کد	KC	۱- کاملاً روشن ۲- روشن ۳- کهربایی روشن ۴- کهربایی
۱۲	شکل دانه	کد	SSH	۱- گرد ۲- مثلثی و ... ۹- قلبی
۱۳	وزن دانه	گرم	SWE	ترازو
۱۴	طول دانه	mm	SL	کولیس
۱۵	عرض دانه	mm	SWI	کولیس
۱۶	ضخامت پوست چوبی	mm	TS	کولیس
۱۷	سهولت جدا شدن مغز از دانه	کد	ERKH	۱- خیلی آسان و ... ۹- خیلی مشکل
۱۸	وزن مغز	گرم	KW	ترازو
۱۹	درصد مغز	درصد	KP	وزن مغز به کل دانه
۲۰	سختی پوست	کد	SST	۱- کاغذی ۲- ضعیف ۳- متوسط ۴- زیاد
۲۱	نوع میوه‌دهی	کد	FT	۱- جانبی ۲- متوسط ۳- انتهایی
۲۲	زمان رسیدن میوه	کد	TFR	۱- کاملاً زود و ... ۹-کاملاً دیر رس
۲۳	حساسیت به کرم گردو	کد	SC	۱- خیلی کم و ... ۹- خیلی شدید
۲۴	حساسیت به بلایت	کد	SB	۱- خیلی کم و ... ۹- خیلی شدید
۲۵	حساسیت به آفتاب سوختگی	کد	SSUN	۱- خیلی کم و ... ۹- خیلی شدید

میانگین به‌دست آمده برای این صفت ۲/۰۷ و انحراف معیار ۱/۰۷ می‌باشد که نشان می‌دهد اکثر ژنوتیپ‌ها دارای رنگ روشن تا کهربایی روشن می‌باشند و مطابق با نتایج ابراهیمی و همکاران (۶) و ساریخانی‌خرمی و همکاران (۲۰) می‌باشد. اطلاعات وضعیت رنگ مغز علاوه بر اینکه در کارهای اصلاحی و تأمین تقاضای مشتریان داخلی و خارجی مهم می‌باشد، در بررسی اثرات ژنوتیپ و محیط بر روی رنگ مغز و چگونگی تغییرات رنگ مغز ارقام گردو در محیط‌های مختلف و مقایسه رنگ مغز منطقه مورد مطالعه با سایر مناطق مفید باشد. رنگ مغز مورد پسند ایرانی‌ها رنگ روشن ولی مردم آمریکا رنگ کهربایی را ترجیح می‌دهند (۱۶). صفات حساسیت به آفتاب سوختگی (۹۴/۶۶٪)، شکل دانه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. دامنه تغییرات و ضریب تنوع صفات مورد بررسی در ۱۴ ژنوتیپ گردو

ردیف	صفت	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار	درصد تنوع
۱	سطح برگ	۷۰۵/۹۹	۲۹۷/۸۳	۴۴۳/۳۸	۱۰۴/۸۴	۲۳/۶۵
۲	تعداد برگچه	۱۱	۷	۹/۰۷	۰/۸۳	۹/۱۴
۳	طول دمبرگ اصلی	۲۷/۵۷	۱۶/۶۰	۲۱/۳۷	۳/۳۱	۱۵/۵
۴	طول برگ	۴۵/۱۹	۳۱/۴۷	۳۷/۳۸	۳/۷	۹/۹۱
۵	عرض برگ	۳۴/۱۹	۲۶/۳۸	۲۹/۴۲	۲/۱۶	۷/۳۵
۶	کلروفیل برگ	۴۵/۵۰	۳۲/۰۸	۳۹/۵۷	۴/۱۱	۱۰/۳۸
۷	طول میوه با پوست سبز	۸۷/۱۰	۳۷/۰۹	۴۶/۸۱	۱۲/۰۳	۲۵/۷۱
۸	عرض میوه با پوست سبز	۴۵/۵۱	۳۵/۳۵	۳۹/۸۰	۲/۷۵	۶/۹۲
۹	وزن میوه با پوست سبز	۶۹/۰۵	۲۵/۳۱	۳۹/۹۷	۱۰/۸۷	۲۷/۲۰
۱۰	ضخامت پوست سبز	۷/۸۸	۳/۴۸	۵/۴۲	۱/۲۵	۲۳/۰۶
۱۱	رنگ مغز	۴	۱	۲/۰۷	۱/۰۷	۵۱/۷۳
۱۲	شکل دانه	۸	۱	۴/۲۸	۲/۴۳	۵۶/۷۳
۱۳	وزن دانه	۱۲/۷۹	۷/۹۵	۱۰/۶۳	۱/۳۹	۱۳/۱۱
۱۴	طول دانه	۳۷/۹	۲۹/۳۶	۳۲/۶۴	۲/۳۶	۷/۲۳
۱۵	عرض دانه	۳۲/۶۹	۲۶/۶۸	۲۹/۶	۲/۰۶	۶/۹۷
۱۶	ضخامت پوست سخت	۲/۶۱	۱/۴۳	۱/۸۱	۰/۳۵	۱۹/۵۴
۱۷	سهولت جدا شدن مغز از دانه	۹	۱	۴/۸۵	۱/۹۹	۴۱/۰۶
۱۸	متوسط وزن مغز	۵/۰۴	۲/۹۴	۳/۹۹	۰/۶۱	۱۵/۲۳
۱۹	درصد مغز	۴۹/۲۲	۳۱/۵۷	۳۷/۷۱	۴/۵۳	۱۲
۲۰	سختی پوست	۷	۳	۴/۵۷	۱/۱۶	۲۵/۳۳
۲۱	عادت میوه‌دهی	۵	۳	۴/۴۲	۰/۹۴	۲۱/۱۷
۲۲	زمان رسیدن میوه	۹	۱	۵/۲۸	۲/۸۱	۵۳/۲۲
۲۳	حساسیت به کرم گردو	۹	۳	۵/۲۸	۲/۰۵	۳۸/۸۶
۲۴	حساسیت به بلایت	۷	۳	۴/۴۲	۱/۶۵	۳۷/۲۸
۲۵	حساسیت به آفتاب سوختگی	۷	۱	۲/۲۸	۲/۱۶	۹۴/۶۶

(۵۶/۷۳٪)، زمان رسیدن میوه (۵۳/۲۲٪) و رنگ مغز (۵۱/۷۳٪) به‌ترتیب از بالاترین ضریب تنوع برخوردار هستند که ناشی از اختلاف زیاد در بین ژنوتیپ‌ها، نسبت به صفات فوق می‌باشد. با توجه به اینکه پایه و اساس کارهای به‌نژادی وجود تنوع می‌باشد، احتمال و امکان استفاده از این ژنوتیپ‌ها در کارهای به‌نژادی زیاد می‌باشد (۱۹). در این مطالعه تنوع بالایی در خصوصیات میوه و برگ مشاهده گردید، تنوع مشابهی برای این خصوصیات در دیگر مناطق ایران و سایر کشورها گزارش شده است (۱، ۲، ۵، ۱۵، ۱۷ و ۲۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ویژگی‌های مهم درخت، میوه و مغز در ۱۴ ژنوتیپ انتخابی

ژنوتیپ	ویژگی‌های مهم
G1	زود گل- رنگ مغز بیش از حد روشن- سهولت جدا شدن مغز
G2	مقاوم به انواع آفات و بیماری‌ها- دیرگل
G3	رنگ مغز روشن - سهولت جدا شدن مغز خیلی آسان- باردهی زیاد- زودرس- دیرگل- حساس به آفتاب سوختگی
G4	زودگل- رنگ مغز بیش از حد روشن- سهولت جدا شدن مغز- کمترین ضخامت پوست چوبی- کم‌بار
G5	مقاوم به یخبندان بهار ۱۳۸۶- مقاوم به بلایت و آنتراکنوز- باردهی زیاد- بیشترین سطح برگ
G6	بالاترین وزن مغز و درصد مغز
G7	رنگ مغز کهربایی- دیررس‌ترین- کمترین ضخامت پوست سبز
G8	دیررس‌ترین- سهولت جدا شدن مغز
G9	دیرگل- رنگ مغز بیش از حد روشن- کمترین سطح برگ- بیشترین ضخامت پوست سبز
G10	رنگ مغز روشن
G11	رنگ مغز روشن
G12	رنگ مغز کهربایی روشن- بیشترین وزن دانه- حساس به آفتاب سوختگی
G13	رنگ مغز روشن
G14	رنگ مغز کهربایی- دیرگل- دیررس- بیشترین ضخامت پوست چوبی- مقاوم به کرم گردو

ضرایب همبستگی

از همبستگی صفات برای بررسی و ایجاد رابطه منطقی و معنی‌دار بین صفات استفاده می‌شود. ایجاد رابطه بین چند صفت می‌تواند راه را برای بررسی صفاتی که اندازه گیری آنها ممکن است دشوار باشد هموار کند. نتایج همبستگی صفات مورد ارزیابی که برخی از آنها معنی‌دار هستند در جدول ۴ نشان داده است. در بین خصوصیات برگ ارزیابی شده، بین سطح برگ با تعداد برگچه، طول دمبرگ اصلی، طول برگ و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. طول دمبرگ اصلی با ضخامت پوست سخت در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و با سختی پوست همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد دارد. مقدار کلروفیل برگ با هیچ‌کدام از صفات اندازه‌گیری شده همبستگی نشان نداد. بین طول میوه با طول دانه و حساسیت به آفتاب سوختگی حساسیت مثبت و معنی دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. با توجه به همبستگی منفی بین طول میوه و ضخامت پوست سبز، هرچه طول میوه بیشتر می‌شود، ضخامت پوست سبز کمتر و باعث حساسیت پوست سبز به آفتاب سوختگی می‌شود.

بین قطر میوه با وزن میوه، وزن مغز همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و با نوع میوه‌دهی همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد دارد. قطر میوه با ضخامت پوست سبز و وزن دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد دارد. بین ضخامت پوست سبز با رنگ مغز همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود داشت. نوع میوه‌دهی روی شاخه با صفاتی مانند سهولت جدا شدن مغز، شکل دانه، وزن مغز و وزن دانه معنی‌دار نمی‌باشد که با نتایج اسکندری و همکاران (۱۰) و ابراهیمی و همکاران (۶) مطابقت دارد. شکل دانه با طول دانه و سختی پوست همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و با سهولت جدا شدن مغز از دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد دارد که با نتایج اسکندری و همکاران (۱۰) مطابقت ندارد. عرض دانه با وزن مغز همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و با ضخامت پوست در سطح ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

سهولت جدا شدن مغز از دانه با سختی پوست همبستگی

www.SID.ir

جدول ۴. ضرایب همبستگی ۲۵ صفت مورفولوژیک در ۱۴ ژنوتیپ گردو

	LA	NL	MPL	LI	LW	LC	FL	FD	FW	FT	KC	SSH	SWE	SL	SWI	TS	ERKH	KW	KP	SST	FT	TFR	SC	SB	SSUN
LA	۱																								
NL	۰/۶۶۹**	۱																							
MPL	۰/۶۹۵**	۰/۵۴۲*	۱																						
LI	۰/۸۳۱**	۰/۵۴۸*	۰/۹۴۷**	۱																					
LW	۰/۸۴۹**	۰/۵۴۶*	۰/۴۹۰	۰/۷۰۵**	۱																				
LC	-۰/۱۳۰	-۰/۲۵۱	-۰/۲۵۸	-۰/۱۹۳	-۰/۱۶۷	۱																			
FL	۰/۰۷۴	۰/۰۱۷	-۰/۲۲۲	-۰/۰۱۷	۰/۴۳۴	۰/۳۳۲	۱																		
FD	۰/۲۸۱	۰/۰۰۱	۰/۰۷۲	۰/۲۵۰	۰/۵۴۶*	۰/۰۲۸	۰/۱۹۴	۱																	
FW	۰/۱۰۵	۰/۲۵۳	۰/۰۶۲	۰/۰۶۵	۰/۴۱۴	۰/۱۲۰	۰/۱۸۸	۰/۶۴۹*	۱																
FT	۰/۱۸۴	-۰/۰۳۵	۰/۰۳۱	۰/۱۸۹	۰/۳۹۲	-۰/۱۸۵	-۰/۱۱۲	۰/۸۲۳**	۰/۶۶۶**	۱															
KC	-۰/۲۴۲	-۰/۰۰۶	۰/۲۶۴	۰/۰۴۴	-۰/۳۵۱	-۰/۱۰۲	-۰/۱۵۵	-۰/۴۶۲	-۰/۲۷۹	-۰/۶۴۱*	۱														
SSH	۰/۵۶۲*	۰/۳۳۳	۰/۰۴۰	۰/۲۸۰	۰/۶۶۰*	-۰/۰۵۳	۰/۵۰۹	-۰/۰۰۱	۰/۱۰۳	۰/۰۷۷	-۰/۴۸۱	۱													
SWE	۰/۲۵۱	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۱۷۹	۰/۳۶۹	۰/۳۳۰	۰/۲۳۱	۰/۷۳۸**	۰/۴۰۳	۰/۴۷۱	-۰/۲۸۱	۰/۰۸۱	۱												
SL	۰/۰۷۱	-۰/۰۲۹	-۰/۱۲۵	۰/۰۵۱	۰/۲۸۰	۰/۴۷۴	۰/۷۳۷**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵	-۰/۱۷۲	-۰/۱۶۳	۰/۵۳۵*	۰/۳۳۷	۱											
SWI	۰/۱۸۴	-۰/۱۰۶	۰/۲۶۴	۰/۳۲۰	۰/۱۵۱	۰/۵۲۵	۰/۱۲۰	۰/۴۴۹	۰/۰۶۴	۰/۰۶۶	۰/۲۶۸	-۰/۲۸۱	۰/۷۱۸**	۰/۲۱۳	۱										
TS	۰/۱۴۱	۰/۰۴۹	۰/۵۶۸*	۰/۴۹۹	۰/۰۹۱	۰/۲۰۳	-۰/۱۰۴	۰/۳۷۸	۰/۰۸۵	۰/۰۸۵	۰/۴۴۹	-۰/۵۳۰	۰/۴۵۳	-۰/۰۲۱	۰/۸۳۳**	۱									
ERKH	-۰/۳۴۸	۰/۰۰۷	-۰/۱۱۲	-۰/۳۱۵	-۰/۴۸۱	-۰/۱۰۲	-۰/۵۱۹	۰/۱۰۰	-۰/۰۵۱	-۰/۱۵۱	۰/۳۶۵	۰/۶۸۹**	۰/۰۲۹	-۰/۳۹۱	۰/۱۳۷	۰/۲۷۷	۱								
KW	۰/۳۵۸	-۰/۰۴۶	-۰/۰۶۹	۰/۱۸۱	۰/۶۰۶*	۰/۰۹۰	۰/۴۳۲	۰/۶۴۶*	۰/۳۲۴	۰/۴۹۳	-۰/۵۰۹	۰/۴۶۵	۰/۶۴۹*	۰/۵۰۴	۰/۳۲۵	۰/۰۵۱	-۰/۱۴۱	۱							
KP	۰/۱۹۳	-۰/۰۳۳	-۰/۰۷۱	۰/۰۵۲	۰/۳۸۱	-۰/۲۶۴	۰/۲۸۹	۰/۰۳۰	۰/۰۱۰	۰/۱۲۲	-۰/۳۲۶	۰/۵۰۶	-۰/۲۳۰	۰/۲۸۴	-۰/۳۴۷	-۰/۴۰۷	-۰/۱۲۸	۰/۵۹۰*	۱						
SST	-۰/۱۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۳۴	-۰/۱۱۵	-۰/۱۲۷	-۰/۴۸۰	-۰/۳۷۱	۰/۲۰۰	۰/۱۴۶	۰/۰۵۲	۰/۳۹۹	۰/۵۵۴*	۰/۰۵۰	۰/۵۳۴*	۰/۱۴۳	۰/۳۰۵	۰/۷۷۱**	۰/۰۴۹	۰/۰۳۷	۱					
FT	-۰/۳۳۸	۰/۰۵۷	-۰/۰۷۰	-۰/۲۵۳	-۰/۵۳۹*	-۰/۴۸۲	-۰/۴۹۰	-۰/۵۵۶*	۰/۲۴۱	۰/۲۷۵	۰/۲۵۰	۰/۲۶۰	۰/۴۴۲	۰/۴۷۷	-۰/۳۹۶	-۰/۲۱۹	۰/۴۷۷	-۰/۵۱۶	-۰/۱۶۴	۰/۳۲۴	۱				
TFR	۰/۰۲۸	۰/۱۸۹	۰/۳۷۹	۰/۲۶۵	-۰/۲۵۸	۰/۳۳۴	۰/۱۳۹	-۰/۵۳۱	-۰/۴۱۵	-۰/۴۵۴	۰/۲۹۹	-۰/۱۰۳	-۰/۲۲۵	۰/۱۳۷	۰/۰۸۰	۰/۲۲۵	-۰/۱۰۲	-۰/۵۹۶*	-۰/۵۱۸	-۰/۵۲۶	۰/۱۸۳	۱			
SC	-۰/۰۳۱	-۰/۲۸۴	۰/۰۸۴	۰/۱۲۷	۰/۶۲۳	-۰/۴۱۱	-۰/۰۴۵	۰/۲۶۳	۰/۱۹۵	۰/۴۱۷	-۰/۰۱۰	-۰/۰۱۸	-۰/۰۵۵	-۰/۲۱۵	-۰/۰۷۶	۰/۰۲۴	-۰/۲۱۵	۰/۰۶۴	۰/۱۲۶	۰/۰۵۵	۰/۰۹۱	-۰/۱۷۵	۱		
SB	۰/۱۲۵	-۰/۳۰۵	۰/۱۵۸	۰/۲۴۰	۰/۵۱۳	۰/۲۲۲	۰/۰۶۴	۰/۶۸۱	۰/۰۶۶	۰/۳۷۵	-۰/۱۴۹	-۰/۱۱۰	۰/۳۲۱	-۰/۰۵۶	۰/۳۷۲	۰/۳۳۰	-۰/۴۰۰	۰/۰۰۸	-۰/۴۶۷	-۰/۲۹۹	-۰/۴۲۶	۰/۱۷۰	۰/۵۹۶*	۱	
SSUN	-۰/۰۹۵	-۰/۱۴۱	-۰/۲۳۱	-۰/۰۷۹	۰/۴۳۹	۰/۲۷۴	۰/۶۹۰**	۰/۱۴۸	۰/۳۳۵	-۰/۰۶۴	۰/۰۹۰	۰/۳۹۳	۰/۳۹۴	۰/۶۴۴*	۰/۲۴۳	۰/۰۰۶	-۰/۴۵۳	۰/۳۳۵	۰/۰۲۲	-۰/۲۵۴	-۰/۳۶۸	-۰/۱۶۶	-۰/۱۵۸	-۰/۰۳۷	۱

علائم اختصاری: LA (سطح برگ)، NL (تعداد برگچه)، MPL (طول دمبرگ اصلی)،LI (طول برگ)، LW (عرض برگ)، LC (کلروفیل برگ)، FL (طول میوه با پوست سبز)، FD (قطر میوه با پوست سبز)، FW (وزن میوه با پوست سبز)، FTH (ضخامت پوست سبز)،KC (رنگ مغز)، SSH (شکل دانه)، SWE (وزن دانه)،SL (طول دانه)، SWI (عرض دانه)، TS (ضخامت پوست چوبی)، ERKH (سهولت جدا شدن مغز از دانه)، KW (وزن مغز)، KP (درصد مغز)، SST (سختی پوست)، FT (نوع میوه دهی)، TFR (زمان رسیدن میوه)، SC (حساسیت به کرم گردو)، SB (حساسیت به بلایت)، SSUN (حساسیت به آفتاب سوختگی).

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد و *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

مثبت و معنی‌دار در سطح ۱درصد دارد، با این وجود ابراهیمی و همکاران (۶) بیان کرده اند ضخامت پوست تأثیر اندکی بر آسان خارج شدن مغز از دانه دارد و آنچه باعث مشکل خارج شدن مغز می‌شود به ضخامت تیغه میانی لپه‌ها و میزان زائده‌های داخلی پوست برمی‌گردد که هرچه ضخامت تیغه میانی بیشتر باشد، مغز سخت‌تر از دانه خارج خواهد شد. بین حساسیت به کرم گردو با حساسیت به بلایت گردو همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۵ درصد وجود داشت.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه به مؤلفه های اصلی، یکی از مهم‌ترین روش های آماری چند متغیره است که به‌طور وسیعی برای پیش‌پردازش و کاهش ابعاد داده‌ها استفاده می‌گردد و مؤلفه‌های منتج از آن برای تحلیل‌های آماری چند متغیره استفاده می‌شود. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توانست صفات مورد ارزیابی را به‌صورت هفت مؤلفه اصلی بیان نماید که در بین آنها مؤلفه اول، دوم، سوم و چهارم بیشترین سهم توجیه واریانس را نشان دادند. میزان واریانس نسبی هر مؤلفه نشان‌دهنده اهمیت آن مؤلفه در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان شده است. در این تجزیه هفت مؤلفه اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آنها بیشتر از یک بودند، توانستند مجموعاً ۹۰/۴۴ درصد کل واریانس را توجیه کنند. جدول ۵ نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی را نشان می‌دهد. در مؤلفه اول صفات مساحت کل برگ، طول برگ، عرض برگ، طول دمبرگ اصلی و تعداد برگچه با ضرایب بالاتر در مجموع ۲۵/۷۲ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. در مؤلفه دوم طول میوه، شکل دانه، سهولت جدا شدن مغز از دانه و حساسیت به آفتاب‌سوختگی قرار داشتند و در مجموع ۱۷/۳۳ درصد واریانس کل را توجیه نمودند. مؤلفه سوم ۱۴/۸۹ درصد از واریانس کل را توجیه کرد و شامل عادت میوه‌دهی، عرض دانه، ضخامت پوست سخت و کلروفیل برگ بود. مؤلفه چهارم شامل عرض میوه، وزن میوه، ضخامت پوست سبز، وزن دانه و طول دانه بود و توانست ۱۳/۷۳ درصد

جدول ۵. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و سهم هر یک از مؤلفه‌ها در واریانس کل

مؤلفه	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۶/۴۳	۲۵/۷۲	۲۵/۷۲
۲	۴/۳۳	۱۷/۳۳	۴۳/۰۵
۳	۳/۷۲	۱۴/۸۹	۵۷/۹۴
۴	۳/۴۳	۱۳/۷۳	۷۱/۶۸
۵	۲/۲۷	۹/۱۱	۸۰/۷۹
۶	۱/۳۸	۵/۵۲	۸۶/۳۲
۷	۱/۰۳	۴/۱۲	۹۰/۴۴

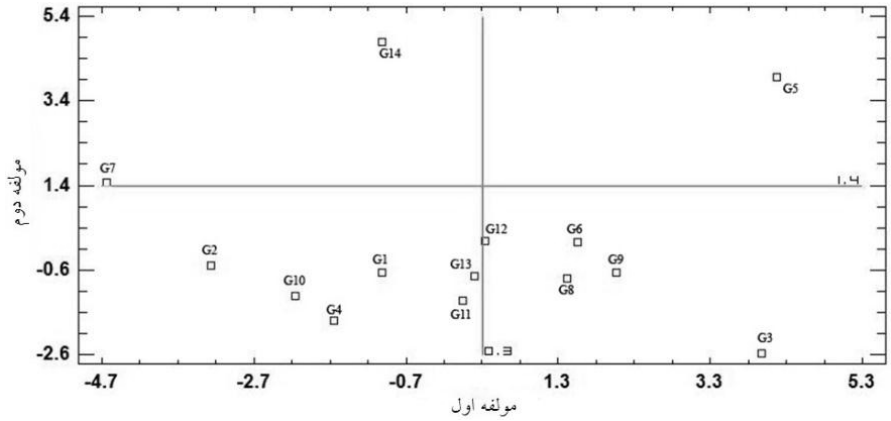
واریانس کل را توجیه کند. مؤلفه پنجم با ۹/۱۱ درصد از کل واریانس شامل رنگ مغز و سختی پوست، می‌باشد. مؤلفه ششم با متوسط وزن مغز، درصد مغز، زمان رسیدن میوه در مجموع ۵/۵۲ درصد از واریانس را توجیه می‌نماید. مؤلفه هفتم، حساسیت به کرم گردو، حساسیت به بلایت و با هم ۴/۱۲ از واریانس کل را به‌خود اختصاص دادند. پراکندگی ۱۴ ژنوتیپ گردو بر روی محور مختصات دو مؤلفه اصلی در شکل ۱ آمده است.

تجزیه کلاستر

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفات مختلف می‌تواند روش مؤثری در مشخص شدن رابطه ژنوتیپ‌ها و تعیین فاصله خویشاوندی آنها باشد. به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها براساس تمامی صفات (۲۵ صفت) انجام و با برش دندروگرام تعداد سه گروه متفاوت قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های گروه اول در بیشتر صفات فنولوژیک و خصوصیات دانه، کلروفیل، نوع میوه‌دهی و گروه دوم با صفاتی از قبیل وزن میوه، طول و عرض میوه، ضخامت پوست سخت، وزن پوست سبز، وزن دانه، وزن مغز و درصد مغز و تک ژنوتیپ گروه سوم در صفات مربوط به برگ و شکل دانه از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. دیاگرام پراکندگی ۱۴ ژنوتیپ گردو براساس دو مؤلفه اصلی

همدیگر متمایز شدند. تعداد سه گروه به‌دست آمده نماینده ۱۴ ژنوتیپ بود که هرکدام از اینها به زیر گروه‌های متفاوت تقسیم‌بندی شدند (شکل ۲).

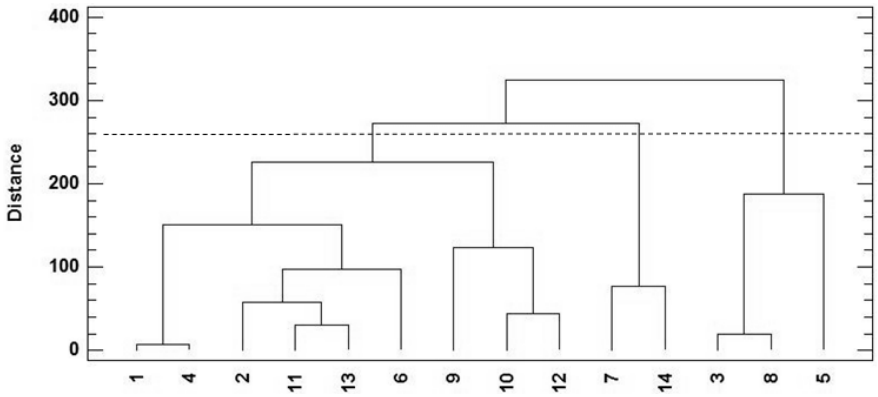
در گروه اول ژنوتیپ‌های G_1، G_2، G_4، G_6، G_9، G_{11}، G_{10}، G_{12}، G_{13}، ژنوتیپ‌های G_7، G_{14} در گروه دوم و ژنوتیپ G_3، G_5، G_8 در گروه سوم قرار گرفتند. ژنوتیپ G_5 از نظر سطح برگ (۱/۶ برابر میانگین سطح برگ سایر ژنوتیپ‌ها)، طول برگ و طول دمبرگ اصلی و تعداد برگچه (۱۱ عدد) و وزن میوه با پوست سبز با بقیه ژنوتیپ‌های بررسی شده تفاوت زیادی دارد. این ژنوتیپ تنها ژنوتیپ بارده در مناطق کوهستانی شهرستان مینودشت در برف و یخبندان بهار سال ۱۳۸۶ در ارتفاع بالای ۹۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد، در آن سال درختان گردو دچار سرمازدگی شده و فاقد میوه بودند. ژنوتیپ G_5 احتمالاً از نظر ژنتیکی با سایر ژنوتیپ‌ها، اختلاف بارزی دارد. ژنوتیپ‌های گروه یک با گروه سوم بیشترین فاصله ژنتیکی و گروه اول و دوم کمترین فاصله ژنتیکی را داشتند. با توجه به هدف اصلاح تلاقی، نژادگان‌های خیلی دور از هم در هر کلاستر می‌توانند تنوع لازم را برای گزینش نتاج مطلوب فراهم کند (۱۷). براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها در این مطالعه، عمدتاً ژنوتیپ‌های نزدیک به‌هم به‌دلیل داشتن قرابت ژنتیکی بیشتر، در یک گروه قرار گرفتند که این موضوع با نتایج حق‌جویان و همکاران (۱۳) و ساریخانی‌خرمی و همکاران (۲۰) مطابقت داشت. در نمایش گروه‌بندی کلاسترها تطابق خوبی بین نتایج حاصل از تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی وجود داشت (شکل ۱).

شارما و شارما (۲۱) تنوع ژنتیکی گردو در هند را با استفاده از خصوصیات مغز گردو مطالعه کرد. آنها با بررسی ۲۲۹ ژنوتیپ بذری گردو، ۱۶ گروه مختلف را شناسایی کردند. الگوی کلاسترینگ ژنوتیپ‌های متعلق به مکان‌های مشابه نشان داد توزیع آنها در بیش از یک کلاستر نشان‌دهنده عدم همسانی بین تنوع ژنتیکی و جغرافیایی است. دوغان و همکاران (۳) با بررسی خصوصیات میوه در ترکیه تنوع ژنتیکی بالایی را گزارش کردند. خان و همکاران (۱۵) با بررسی تنوع ژنتیکی ۲۰ ژنوتیپ بذر ی گردو با نشانگرهای پروتئین با تجزیه کلاستر به سه گروه متمایز و فاصله ژنتیکی ژنوتیپ‌ها بین صفر تا ۶۰ درصد گزارش شد.

ابراهیمی و همکاران (۵) با بررسی ۳۱ ژنوتیپ بذری و ۴ رقم خارجی گردو تنوع ژنتیکی نسبتاً بالایی در بین ژنوتیپ‌های گردو در هر دو نشانگر مورفولوژی و ریزماهواره گزارش کردند. دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها آنها را در ۴ گروه اصلی قرار داد که این گروه‌ها به لحاظ تنوع ژنتیکی و مناطق جغرافیایی مختلف با همدیگر ارتباط نسبی داشتند. احتشام‌نیا و همکاران (۷) بررسی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های گردوی بومی استان گلستان با استفاده از نشانگر مولکولی ریزماهواره نشان داد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. تجزیه کلاستر، ۱۴ ژنوتیپ گردو براساس صفات مورفولوژیک به روش وارد

جوامع گالیکش و کلاله بیشترین مقدار تنوع ژنتیکی را در درون خود نشان دادند.

نتیجه‌گیری کلی نشان می‌دهد که در مجموع ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای تنوع صفات بالایی بوده و ضروریست پژوهش در زمینه‌های مختلف گردوهای بومی منطقه به‌ویژه با نشانگرهای مولکولی ادامه یابد تا در آینده با شناسایی ژنوتیپ‌های برتر علاوه بر حفظ ژنوتیپ، امکان تکثیر و کشت تجاری ارقام پیوندی این گونه مهم فراهم گردد.

منابع مورد استفاده

1. Casal, A., R. Diaz and J. F. Lopez. 2005. Genetic variation of different *Juglans* species in Galicia (Spain). *Acta Horticulturae* 705: 123-129.
2. Cosmulescu, S. and M. Botu. 2012. Walnut biodiversity in South Western Romania-resource for perspective cultivars. *Pakistan Journal of Botany* 44 (1): 307-311.
3. Dogan, A., A. Kazankaya, A. Gun, M. Askin, H. Oguz and F. Celik. 2005. Fruit characteristics of some Turkish walnut genotypes and cultivar (*Juglans regia* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 4 (5): 486-488.
4. Ebrahimi, A., R. Fatahi and Z. Zamani. 2010. Evaluation of the genetic diversity in walnut genotypes (*Juglans regia* L.) using morphological traits and SSR markers. *The Journal of Iranian Genetics Society* 5 (1): 45-31. (In Farsi).
5. Ebrahimi, A., R. Fatahi and Z. Zamani. 2011. Analysis of genetic diversity among some Persian walnut genotypes (*Juglans regia* L.) using morphological traits and SSRs markers. *Scientia Horticulturae* 130: 146–151.
6. Ebrahimi, A., R. Fatahi, Z. Zamani and K. Vahdati. 2009. An investigation on genetic diversity of 608 Persian walnut accessions for screening of some genotypes of superior traits. *Iranian Journal of Horticultural Science* 40 (4): 94-83. (In Farsi).
7. Ehteshamnia, A., M. Shrifani and K. Vahdati. 2009. Investigation of genetic diversity among some native populations of walnut (*Juglans regia* L.) in Golestan province by SSR Markers. *Journal of Plant Production* 16 (4): 58-39. (In Farsi).
8. Ehteshamnia, A., M. Shrifani and K. Vahdati. 2010. Investigation of qualitative morphological and geographical diversity among native populations of walnut (*Juglans regia* L.) in Golestan province. *Journal of Plant Production* 17 (2): 15-38. (In Farsi).
9. Erturk, U. and Z. Dalkilic. 2011. Determination of genetic relationship among some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes and their early-bearing progenies using RAPD markers. *Romanian Biotechnological Letters* 16 (1): 5944-5952.
10. Eskandari, S., D. Hassani and A. Abdi. 2005. Investigation on genetic diversity of Persian walnut and evaluation of promising genotypes. *Acta Horticulturae* 705: 159-163.
11. FAO. 2011. Statistics: Faostat-Agriculture, Production Crops. Available online at: http://www.faostat.fao.org. Accessed 17 August 2013.
12. Forde, H. I. and G. H. McGranahan. 1996. Walnuts. pp. 241–273. *In:* J. Janick and J. N. Moore (Ed.), Fruit Breeding. John Wiley and Sons, Inc. New York.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Haghjoyan, R. 2003. Analysis of genetic diversity among some Persian walnut (*Juglans regia* L.) populations of Toyserkan using morphological and molecular markers. MSc. Thesis. Islamic Azad University. Tehran, Iran.
14. IPGRI. 1994. Descriptors for Walnut (*Juglans* spp.). International Plant Genetics Resources Institute, Rome.
15. Khan, M. W., I. A. Khan, H. Ahmad, H. Ali, S. Ghafoor, M. Afzal, F. A. Khan, M. Shah and S. G. Afridi. 2010. Estimation of genetic diversity in walnut. *Pakistan Journal of Botany* 42 (3): 1791-1796.
16. McGranahan, G. H., A. Charles, C. A. Leslie, H. A. Philips and A. Dandaker. 1998. Propagation. pp. 71-83. *In:* D. Ramos (Ed.), Walnut Production Manual. DANR Publication. Davis.
17. Rezaee, R., G. Hasani, D. Hasani and K. Vahdati. 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 Farsi).
18. Salimpour, A., A. Ebadi, M. F. Moghaddam and M. Bihamta. 2011. An evaluation of genetic diversity in some almond genotypes using morphological traits. *Iranian Journal of Horticultural Science* 42 (4): 319-327. (In Farsi).
19. Sarabi, B., M. Hasandokht, M. Hassani and T. R. Masoomi. 2010. Evaluation of morphological characteristics of Iranian edible wild asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Iranian Journal of Horticultural Science* 41 (3): 197-207. (In Farsi).
20. Sarikhani Khorami, S., K. Arzani and M. R. Roozban. 2012. Identification and selection of twelve walnut superior and promising genotypes in Fars province, Iran. *Seed and Plant Improvment Journal* 28-1 (2): 277-296. (In Farsi).
21. Sharma, O. C. and S. D. Sharma. 2001. Genetic divergence in seedling trees of Persian walnut (*Juglans regia* L.) for various metric nut and kernel characters in Himachal Pradesh. *Scientia Horticulturae* 88 (2): 163-17.
22. Simsek, M., K. Yilmaz and R. Demirkiran. 2010. Selection and determination of some significant properties of superior walnut genotypes. *Scientific Research and Essays* 5 (19): 2987-2996.
23. Torri, S. I., C. Descalzi and E. Frusso. 2009. Estimation of leaf area in pecan cultivars (*Carya illinoinensis*). *Ciencia e Investigación Agraria* 36: 53-58.
24. UPOV. 1999. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: Walnut (*Juglans regia* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva.
25. Wilkinson, J. 2005. Nut Growers Guide: The Complete Handbook for Producers and Hobbyists. Landlink Press, Australia.

www.SID.ir