

## ارزیابی ویژگی های مورفولوژیکی مرتبط با قدرت رشد دان نهال های گردو

(*Juglans regia* L.)

### EVALUATION OF MORPHOLOGICAL TRAITS ASSOCIATED WITH THE VIGOR OF PERSIAN WALNUT (*JUGLANS REGIA* L.) SEEDLINGS

رضا رضایی<sup>۱</sup>، وازگین گریگوریان<sup>۲</sup>، کورش وحدتی<sup>۳</sup> و مصطفی ولیزاده<sup>۴</sup>

#### چکیده

با توجه به وجود نژادگان های<sup>۲</sup> پاکوتاه و زود بارده گردو در برخی خزانه کاری ها و برای نگهداری، بررسی و تعیین اجزاء قدرت رشد آن ها، این بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز- ارومیه در سال های ۱۳۸۱-۱۳۸۴ انجام شد. برای این منظور تعدادی از نهالستان ها در طول فصل رشد بازدید و از میان دان نهال های ۲ ساله، تعداد ۱۲۵ اصله از نهال های پاکوتاه شناسایی، پلاک کوبی و برای بررسی ماندگاری قدرت رشد و روند باردهی در اسفند ۱۳۸۲ به زمین اصلی منتقل شدند. در پایان فصل رشد سال ۱۳۸۴، در نژادگان های باقی مانده (۱۰۱ اصله)، ویژگی های مورفولوژیک مرتبط با قدرت رشد اندازه گیری گردید. تجزیه همبستگی بین متغیرهای اندازه گیری شده نشان داد که ارتفاع نهال با زاویه شاخه و باردهی همبستگی منفی معنی دار و با سایر متغیرها به ویژه تعداد گره ها، طول میان گره و طول شاخه و سطح برگ همبستگی مثبت معنی داری دارد. با تجزیه کلاستر، نژادگان ها به سه کلاستر قوی، متوسط و ضعیف جداسازی شدند. در مرحله پایانی با در نظر گرفتن همبستگی بسیار معنی دار بین متغیرها ( $KMO=0.87$ ) با تجزیه به عامل ها، دو مولفه اصلی با توجیه نزدیک به ۷۲٪ از واریانس کل استخراج و نژادگان ها بر اساس دو عامل جدید به سه گروه ضعیف، قوی و متوسط جداسازی شدند. میانگین ویژگی ارتفاع نهال، تعداد گره و طول میانگره در کلاستر اول (ضعیف) که بیشترین تعداد نژادگان ها را به خود اختصاص داده بود به ترتیب  $۶/۹۲$ ،  $۷/۷۰$  و  $۱/۰۵$  سانتی متر بودند و تفاوت معنی داری با دو کلاستر دیگر نشان دادند. ساختار گوناگونی پدیدگانی<sup>۴</sup> دندروگرام و تمرکز نژادگان ها در کلاستر اول (۴۷ نژادگان) تا حدودی مؤید ماندگاری ژنتیکی در توده مورد بررسی بود. مکانیزم های ژنتیکی ممکن، نقش گزینش طبیعی و مصنوعی و نیز اهمیت کاربردی این نژادگان ها در ایجاد افق جدید در مدیریت باغ های گردو در این مقاله بحث شده اند.

واژه های کلیدی: ارتفاع نهال، بهنژادی، گردوی پاکوتاه، مدیریت باغ گردو.

۱- تاریخ دریافت: ۸۵/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۸۵/۶/۲۲

۲- به ترتیب دانشجوی دوره دکتری و استاد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، استادیار گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی ابرویحان دانشگاه تهران، تهران و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، جمهوری اسلامی ایران.

Phenotypic - ۴

Genotypes - ۳

### مقدمه

گردوی ایرانی<sup>۱</sup> درختی متعلق به تیره گردوسانان<sup>۲</sup> است که منشاء آن بخش وسیعی از آسیای مرکزی تا اروپای شرقی شامل ایران، ترکیه، عراق، افغانستان، جنوب روسیه و شمال هندوستان است. گردوی ایرانی به احتمال از ایران به یونان و سپس ایتالیا منتقل شده است و از آنجا به سایر نواحی اروپا و در پایان به آمریکا راه یافته است (۷، ۱۲). به دلیل افزایش گردو به روش جنسی، که در حال حاضر هم ادامه دارد، ایران یکی از مراکز مهم گوناگونی ژنتیکی گردو محسوب می شود. گوناگونی ژنتیکی وسیع گردو در ایران، اگرچه محدودیت های جدی را در کار صادرات ایجاد کرده است ولی از سوی ژرم پلاسم بی نظیری را برای گسترش برنامه های بهنژادی فراهم کرده است (۶، ۲۰).

یکی از ویژگی های مطلوب از نظر بهنژادی، قدرت رشد نهال است که ممکن است از ضعیف تا قوی متغیر باشد. امروزه، نهال های با قدرت رشد کمتر، ارزش فراوانی در مدیریت باغ دارند. توجه به پایه های پاکوتاه کننده سیب به بیش از نیم قرن پیش بر می گردد. پایه های پاکوتاه کننده برای گونه های مختلف میوه شامل گلابی، آلبالو، آلو، به، هلو و به ویژه سیب شناخته شده اند. با توجه به شواهد موجود، احتمال بروز ویژگی پاکوتاهی و اجزای آن (طول میان گره، زاویه شاخه، عادت رشد پا شاخه دهی<sup>۳</sup> و سرعت رشد) در سایر درختان میوه و حتی جنگلی زیاد بوده و بر ضرورت پژوهش بیشتر در زمینه شناسایی و کشف آن ها تاکید شده است (۱۱).

نژادگان های کم رشد و زود بارده گردو با ضریب باردهی بالا از کشورهای آلبانی (۲۲) و اسلوانی (۱۹) نیز گزارش شده اند. در فرانسه ژرمن و همکاران<sup>۴</sup> از سال ۱۹۹۳ با بررسی رفتار نژادگان های گردو جمع آوری شده از آسیای مرکزی (به ویژه ایران) در جنوب غربی فرانسه (شهر بوردو) پی بردند که این نژادگان ها دارای برخی ویژگی های ارزشمند شامل زودباردهی، ماده-پیش رسی<sup>۵</sup>، باردهی زوی شاخه های جانبی بسیار کوتاه<sup>۶</sup>، پرمحصولی و عادت رشد پا شاخه دهی و پاکوتاه می باشند. نامبرده بیان کرده است که این ویژگی ها برای برنامه های بهنژادی، شناخت عمیق فیزیولوژی باردهی و نیز تولید گیاهان پاکوتاه می توانند بسیار مفید باشند (۱۴).

حق جویان (۱) با بررسی گوناگونی ژنتیکی گردوهای ایران، در برخی نواحی از جمله کرمانشاه، سمنان و ضیاآباد قزوین نیز این نژادگان ها را در خزانه کاری ها، به صورت بوته های بسیار کوچک حتی به اندازه یک بوته نخود مشاهده کرده است. با وجود ارزش بالقوه فراوان نژادگان های پاکوتاه در مدیریت باغ، هنوز الگوی وراثت آن ها مشخص نشده است. در بررسی های مربوط به وراثت پذیری ویژگی های مختلف توده گردوی ایرانی در کالیفرنیا (۱۲) و فرانسه (۱۳) برآوردی از قدرت رشد گیاهان حاصل از بذر، رایج نشده است.

در ایران، مداح عارفی و همکاران (۵) در پژوهشی روی بهنژادی چوب گردوی ایرانی، گوناگونی ژنتیکی زیادی در عملکرد حجم چوب، ارتفاع نهال در نهالستان و عادت رشد چند شاخه ای درخت مشاهده و وراثت پذیری بالایی ( $h^2=0.52$ ) از ارتفاع درخت و زمان برگدهی برآورد نمودند. همچنین بررسی گوناگونی ژنتیکی درختان گردوی ایران به صورت مقدماتی توسط عاطفی (۳) نیز صورت گرفته است و نژادگان های مطلوبی شناسایی و معرفی شده اند که در میان آن ها چند نژادگان برگزیده از جمله T24 و T23، K21 در مقایسه با سایر نژادگان ها از قدرت رشد کمتر و ضریب باردهی بیشتری برخوردارند.

بر اساس بررسی های مقدماتی در خزانه گردوی ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز- ارومیه بین دان نهال های موجود در خزانه تفاوت بارزی از نظر زاویه رشد شاخه ها، ارتفاع و باردهی وجود دارد. به طوری که برخی نهال ها با وجود سن پایین و ارتفاع کم در حدود ۲ تا ۳ عدد میوه تولید کرده اند (۲). از آنجایی که این نهال ها در خزانه به فروش می رسند، امکان بررسی آن ها وجود ندارد، بنابراین هدف اصلی این پژوهش بررسی مورفولوژیکی نژادگان های پاکوتاه گردوی ایرانی و مطالعه تعیین اجزاء رشد رویشی و ماندگاری نسبی آن ها می باشد.

## مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش، در سال های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ از چند نهالستان گردو در شهرستان ارومیه بازدید شد و تعداد ۱۲۵ اصله دان نهال پاکوتاه، زودبارده، کم رشد و با عادت رشد چند شاخه ای گزینش و علامت گذاری شدند. در اسفند سال ۱۳۸۲، نهال های یاد شده به زمین اصلی واقع در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهریز- ارومیه منتقل و با فاصله ۴×۴ متر کشت شدند. زمین باغ دارای خاکی با بافت لوم شنی، pH برابر ۷/۹ و شوری ۱/۳۶ میلی موس بر سانتی متر بود. در سال های ۱۳۸۳-۱۳۸۴ عملیات زراعی شامل آبیاری هر هفته یک بار تا پایان فصل رشد (اواسط اردیبهشت تا اواخر مهرماه)، کوددهی با اوره به میزان ۵۰ گرم به ازای هر نهال در اوایل بهار به صورت چالکود صورت پذیرفت. کنترل علف های هرز با دیسک زنی بین ردیف ها و وجین دستی در پای درختان سه نوبت در سال انجام شد. مبارزه با شته سبز گردو با فوزالن ۲ در هزار یک بار در سال صورت گرفت. هیچ نوع هرسی صورت نگرفت تا درختان به شکل طبیعی رشد نمایند. در پایان فصل رشد (مهر ماه) سال ۱۳۸۴ اندازه گیری ویژگی ها روی ۱۰۱ اصله درخت ۵ ساله انجام شد. سایر نهال ها (۲۴ اصله) خشک شده و از بین رفتند.

ویژگی های مورفولوژیک شامل ارتفاع نهال از سطح زمین تا نوک شاخه اصلی به سانتی متر، میانگین طول همه شاخه های جانبی از محل انشعاب روی تنه به سانتی متر، زاویه شاخه به وسیله گونیا و بر حسب درجه انحراف شاخه از تنه اصلی، تعداد گره روی شاخه ها از محل انشعاب تا نوک شاخه، طول میانگره بهاری از تمام شاخه ها به سانتی متر و باردهی بر اساس بود یا نبود میوه روی درخت به ترتیب با کد ۱ و صفر اندازه گیری شدند. سطح برگ بر حسب سانتی متر مربع، از معادله تجربی تعدیل شده  $5.44 + 0.7(L \times W)$  برآورد گردید (۱۶). در این معادله L برابر طول و W عرض ۲ برگچه میانی می باشد. همچنین نهال های با عادت رشد چند شاخه ای یا سایر نشانه های استثنایی در صورت مشاهده یادداشت شدند.

برای تجزیه داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ (SPSS, 2000) استفاده شد. تجزیه کلاستر با محاسبه فاصله اقلیدسی متوسط نژادگان ها با در نظر گرفتن همه متغیر های اندازه گیری شده صورت گرفت و دندروگرام یا نمایش گرافیکی شباهت نژادگان ها با روش ادغام بین گروهی کلاسترها (Average Linkage یا UPGMA) ترسیم شد. تجزیه همبستگی بین جفت متغیرها با رابطه پارامتریک پیرسون در دو سطح احتمال ۵ و ۱٪ محاسبه گردید. هم چنین گروه بندی نژادگان ها بر اساس تجزیه به عامل ها صورت گرفت. عامل ها به روش مؤلفه های اصلی و با چرخش واریماکس<sup>۱</sup> استخراج و به عنوان متغیر جدید در گروه بندی نژادگان ها استفاده شدند.

## نتایج و بحث

چکیده آماره های توصیفی مربوط به اندازه گیری ویژگی های مختلف مورفولوژیک در جدول ۱ آمده است. همانگونه که دیده می شود، تفاوت زیادی بین نژادگان های مورد بررسی وجود دارد. با مشاهده مد (فراوان ترین کلاس) در هر یک از ویژگی های اندازه گیری شده می توان دریافت که تعداد زیادی از درختان حالت پاکوتاهی خود را پس از ۲ سال رشد در زمین اصلی نگه داشته اند. به این معنی که در محل باغ با وجود افزایش فاصله کاشت، تغییر چندانی در قدرت رشد آن ها ایجاد نشده است. افزون بر این، انحراف استاندارد بالای همه ویژگی ها نشان از تغییرهای پیرامون میانگین بوده و از این نظر بالا بودن گوناگونی ژنتیکی را تایید می کند. همبستگی ویژگی ها در جدول ۲ آورده شده است.

برآورد همبستگی بین ویژگی ها نشان داد که ارتفاع نهال با طول میانگره، طول شاخه و تعداد گره همبستگی مثبت معنی دار (به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۸۸ و ۰/۶۶) و با زاویه شاخه همبستگی منفی معنی دار (۰/۳۹-) دارد. به این معنی که درختان پاکوتاه دارای شاخه های کوتاه و میانگره کوتاهتری بودند، و در عوض زاویه شاخه بازتری داشتند. همچنین با آن که در میان نژادگان های پاکوتاه موارد محدودی از میانگره های فشرده دیده شدند ولی در مجموع انواع پاکوتاه دارای شاخه های کوتاه با تعداد گره کمتری بودند ( $r = ۰/۶۶$ ). نتایج مشابهی نیز در سیب و هلو (۱۲، ۱۵) و گردو (۱۹) گزارش شده است. در گزارش اخیر سولار و استمپار (۸۴۰ نژادگان بذری گردو بر اساس الکوی باردهی و شاخه دهی به چهار گروه تقسیم بندی شده و بدون اشاره به میزان همبستگی بین ویژگی ها نتیجه گیری شده است که در مقایسه با سه الکوی دیگر یعنی آکروتونیک و مزوتونیک حدواسط و انتهایی، گروه چهارم (با عادت باردهی جانبی) از طول شاخه دو ساله کوتاه، تعداد گره بیشتر و میانگره کوتاهتری برخوردار بوده اند ولی زاویه شاخه بازتر و ضریب باردهی بیشتری داشته اند. همبستگی منفی معنی دار (۰/۳۲-) بین ارتفاع نهال و باردهی نیز نشان می دهد که با کاهش ارتفاع نهال، باردهی زودتر آغاز می شود. نتایج مشابهی در این مورد در پایه های کم رشد سیب گزارش شده است (۱۱).

جدول ۱- آماره های مهم توصیفی در نژادگان های غربال شده در سال پنجم کشت.

Table 1. The important descriptonal statistics of selected genotypes at fifth year of plantings.

متغیرها Variables	ویژگی Trait	تعداد درخت No. of trees	میانگین Mean	انحراف استاندارد SD	مد Mode	کمترین Min.	بیشترین Max.
Height	ارتفاع	101	71.47	44.89	50.00	19.00	200.00
Shoot length	طول شاخه	101	19.21	13.15	10.00	4.00	75.00
Number of nodes	تعداد گره ها	101	9.46	3.53	6.00	4.00	20.00
Length of internodes	طول میانگره	101	1.74	0.90	1.00	0.10	8.21
Crotch angle	زاویه شاخه	101	49.25	11.85	55.00	20.00	70.00
Leaf area	سطح برگ	101	71.38	40.57	19.44	15.94	132.94

در سیب، باردهی و افزایش محصول با کاهش رشد رویشی شاخه، کاهش وزن خشک برگ و ریشه همراه است (۱۱). در این پژوهش نیز همبستگی منفی معنی داری بین باردهی، کاهش رشد رویشی شاخه و سطح برگ

به دست آمد. از سوی دیگر، با توجه به همبستگی بالای ارتفاع درخت با سایر ویژگی ها، گزینش افراد بر حسب ارتفاع می تواند سرعت کار را در برنامه های بهنژادی بهبود بخشد. بنابراین، با مشاهده دان نهال پاکوتاه گردو در نزدیکی دان نهال های قوی همسن می توان آن ها را برای پژوهش های بعدی یا گزینش والدین مادری استفاده کرد.

جدول ۲- همبستگی ویژگی های اندازه گیری شده بین نژادگان های گردوی غربال شده.

Table 2. The correlation of variables among screened walnut genotypes.

Variables	متغیرها	Trait ویژگی	1	2	3	4	5	6	7
Tree height		ارتفاع نهال	1.00						
Number of nodes		تعداد گره	0.66**	1.00					
Length of internodes		طول میانگره	0.75**	0.67**	1.00				
Shoot length		طول شاخه	0.88**	0.74**	0.81**	1.00			
Crotch angle		زاویه شاخه	-0.39**	-0.30**	-0.41**	-0.45**	1.00		
Leaf area		سطح برگ	0.62**	0.46**	0.52**	0.62**	-0.37**	1.00	
Fruiting		باردهی	-0.42**	-0.38**	-0.32**	-0.42**	0.22*	-0.09 <sup>ns</sup>	1.00

\*and \*\* Statistically significant at 5% and 1% level, respectively. ns: non significant

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5٪ و 1٪. ns: غیر معنی دار.

تجزیه کلاستر ۱۰۱ نژادگان گردو بر اساس ویژگی مورفولوژیکی نژادگان ها را به سه دسته قوی رشد، متوسط رشد و ضعیف جداسازی نمود (شکل ۱). در جدول ۴، تعداد کلاسترها و میانگین چهار ویژگی مورفولوژیکی اندازه گیری شده آورده شده اند. همانگونه که دیده می شود تعداد زیادی از نژادگان ها (۴۷ اصله) در کلاستر اول (C1) قرار گرفته اند و میانگین ارتفاع آن ها به حدود ۴۷ سانتی متر می رسد و پس از گذشت دو سال از انتقال آن ها به زمین اصلی همچنان پاکوتاه باقی مانده اند. در کلاستر سوم که میانگین ارتفاع نهال ها به حدود ۱۷۰ سانتی متر می رسد هر چند که در مقایسه با کلاستر اول قدرت رشد بیشتری دارند ولی میزان قدرت رشد آن ها در مقایسه با نهال های قوی موجود در منطقه بارها کمتر است. همچنین طول میانگره بهاری در کلاستر سوم (C3) در حدود سه برابر بیش از کلاستر اول بود که بیانگر سرعت رشد بیشتر در این گروه است (جدول ۳ و شکل ۱).

جدول ۳- تعداد کلاستر، میانگین و انحراف استاندارد هر کلاستر در ویژگی های مورفولوژیکی مرتبط با قدرت رشد.

Table 3. The number of clusters, mean and standard deviation of each cluster for the measured variables associated with the vigor.

تعداد نژادگان در هر کلاستر Number of genotypes in each cluster	ارتفاع Height	تعداد گره ها Number of nodes	طول میانگره ها Internodes length	زاویه شاخه	
				Crotch angle	
کلاستر ۱ Cluster 1	47	46.92±17.92	7.70±2.29	1.05±0.64	53.41±8.27
کلاستر ۲ Cluster 2	30	88.77±26.03	10.55±3.66	1.70±0.74	45.00±10.56
کلاستر ۳ Cluster 3	24	169.36±19.65	12.37±1.37	2.96±0.66	45.36±10.70

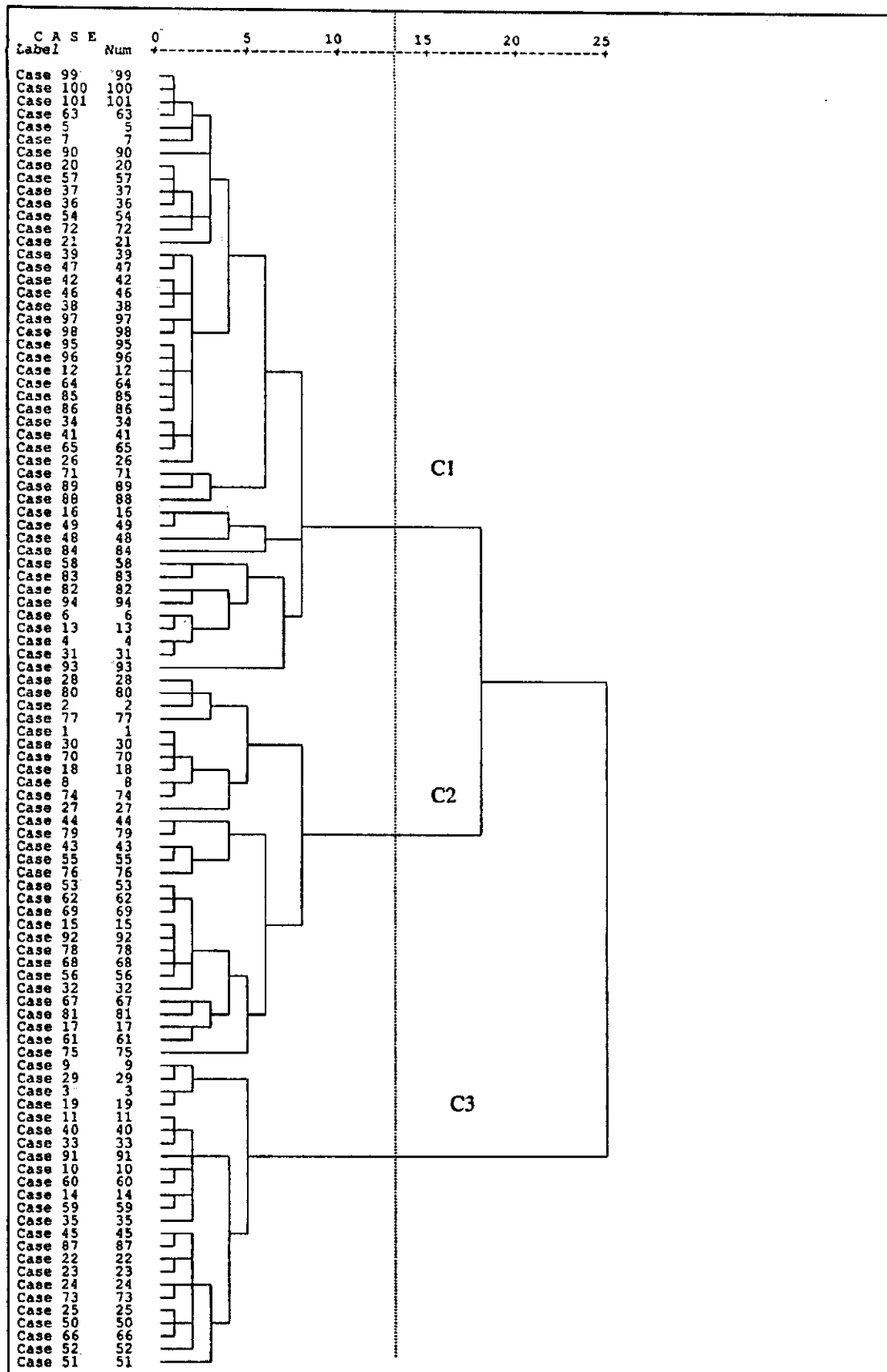


Fig. 1. Dendrogram showing the clustering (C1, C2 and C3) of evaluated genotypes on the base of averaged Euclidean distances.

شکل ۱- دندروگرام نشان دهنده کلاستر بندی نژادگان های مورد ارزیابی (کلاسترهای اول تا سوم) بر اساس فاصله متوسط اقلیدسی.

با در نظر گرفتن همبستگی بسیار معنی دار بین متغیرها ( $KMO=0.87$ ) با تجزیه به عامل ها، دو مولفه اصلی با توجیه نزدیک به ۷۲٪ از واریانس کل جداسازی و گروه بندی مشابهی به روش تجزیه به عامل ها حاصل شد (شکل ۳). در مولفه اصلی اول (PC1) ضرایب بزرگ مثبت به ارتفاع نهال، تعداد گره، طول میانگره و طول شاخه و ضرایب منفی به زاویه شاخه و باردهی و در مولفه اصلی دوم (PC2) ضرایب بزرگ مثبت به باردهی و سطح برگ و ضرایب منفی به ارتفاع نهال، تعداد گره و زاویه شاخه مربوط بودند.

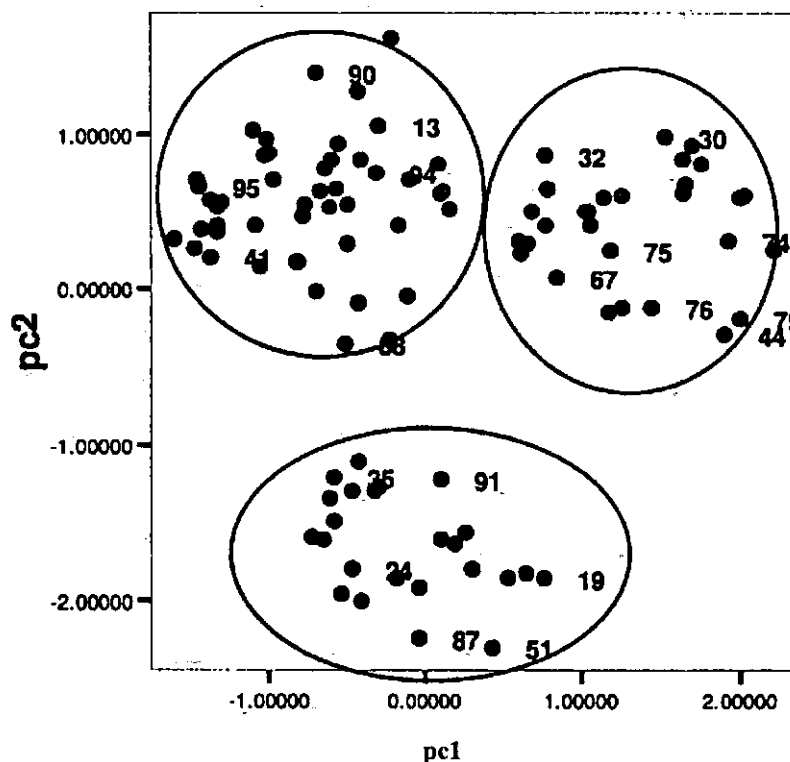


Fig. 3. Grouping of genotypes according to the 2 principal components derived from the measured variables.

شکل ۳- گروه بندی نژادگان ها بر اساس عامل های استخراج شده از ترکیب خطی متغیرهای اندازه گیری شده.

درون کلاستر اول (شکل ۱)، برخی نهال های پاکوتاه با وجود جا به جایی و سن پایین، باردهی خود را آغاز کرده و حتی بار خود را تا مرحله پایانی نگه داشتند که بیانگر ضعف رشد رویشی و پایین بودن دوره نونهالی در این گونه نژادگان ها می باشد. از این رو چنین به نظر می رسد که طول دوره نونهالی و زمان رسیدن به باردهی در محدوده تغییرهای ژنتیکی باشد. به این معنی که در یک توده بذری گردو دامنه وسیعی در مورد شروع باردهی دیده می شود. برای مثال، تعداد بسیار اندکی از نهال ها در ارتفاع خیلی کم و سن کم گلدهی داشتند (شکل ۲) و برخی هم در ارتفاع بیشتر و سنین بالاتر باردهی می شدند. این مشاهده ها با نتایج یافته های مشابه در زیتون همسویی دارد که نشان دهنده تاثیر قدرت رشد والد مادری بر دوره نونهالی و سن باردهی است (۱۸). در سیب و گلابی نیز با گزینش والدین مناسب قدرت رشد و طول دوره نونهالی کاهش چشمگیری یافته

است (۹، ۲۱). با توجه به نتایج به دست آمده، ویژگی قدرت رشد کم با فراوانی پایینی در میان نژادگان های بذری گردو به چشم می خورد. فراوانی این ویژگی در برخی از خزانه کاری های بازدید شده از صفر تا بسیار کم (در حدود ۵ در هزار) و در برخی نهالستان ها به نسبت بیشتر (۳۰ در هزار) می باشد. این پدیده نشان می دهد که به احتمال نتاج برخی والدین پاکوتاه می باشند (رضایی، مشاهده شخصی). بدیهی است که بسته به محل تهیه بذر نهالستان این نسبت نیز متفاوت باشد. این مشاهده ها همسو با نتایج پژوهش مداح عارفی و همکاران (۵) مبنی بر وجود گوناگونی ژنتیکی زیاد در میان دان نهال های به دست آمده از والدین مختلف است.

با توجه به همبستگی زیاد بین گوناگونی ژنتیکی و منشاء جغرافیایی یک گونه، تجزیه ژنتیکی قدرت رشد دان نهال ها در میان توده های موجود با انجام تلاقی های کنترل شده یا تلاقی چند گانه ضروری است. در این زمینه مداح عارفی و همکاران (۵) با هدف بهنژادی گردو برای تولید چوب بیشتر گوناگونی ژنتیکی زیادی در توانایی تولید چوب در میان توده بذری مشاهده نموده اند. به هر حال برخلاف رشته جنگلداری، در میوه کاری هدف اصلی تولید میوه بیشتر به ازای واحد چوب است. در درختان پاکوتاه سیب، بیش از ۷۰٪ ماده خشک به میوه تخصیص می یابد درحالی که این میزان در پایه های قوی به ۴۰٪ کاهش می یابد و این نشان دهنده کارایی فیزیولوژیکی آن ها در مقایسه با درختان معمولی است (۱۱).

علت این که درختان پاکوتاه گردو تا به حال مورد توجه قرار نگرفته اند ممکن است مربوط به رقابت نداشتن آن ها با انواع پررشد و استقامت کم آن ها در محیط های زراعی-جنگلی و دامی دوره های کهن باشد. دلیل ممکن دیگر این است که این گونه نژادگان ها ارزش تولید چوب برای مصارف گوناگون آن زمان را نداشته اند. بنابراین، به طور آگاهانه توسط کشاورزان اولیه به عنوان یک درخت ناجور حذف می شده اند. حالت اخیر، هنوز هم بین باغداران کنونی وجود دارد و بیشتر باغداران دستکم در منطقه آذربایجان غربی به نهال های قوی و پررشد گرایش زیادی نشان می دهند (رضایی، مشاهده شخصی) و دلیل آخر این که نیازی برای نگهداری از این ارقام در آن زمان نبوده، زیرا نیاز به درختان پاکوتاه تنها در ۵۰ سال اخیر به دلیل برتری های گوناگون آن ها، ابتدا در سیب مطرح گردید و سپس به سایر درختان میوه تسری گسترش یافت (۱۰، ۱۱). با گزینش این نوع های ضعیف گردو نه تنها امکان کاهش طول دوره نونهالی وجود دارد بلکه یک منبع ارزشمند برای جداسازی پایه های ضعیف و پاکوتاه نیز محسوب می شوند. فاوست<sup>۱</sup> (۱۱) با تشریح برتری های درختان پاکوتاه سیب، بیان نموده است که درختان با پدیدگان پاکوتاه دارای ویژگی های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و فنولوژیک متفاوت می باشند. برای مثال ارتفاع آن ها کمتر است (شکل ۲) و یا آوندهای آبکش آن بزرگتر می باشد. افزون بر این، پوست پایه های پاکوتاه کننده سیب دارای مقادیر زیاد مواد فنلی، ایندول، استیک اسید و سائتوکینین است. مقدار جیبرلین ها و آبسازیک اسید بافت های انواع پاکوتاه کننده سیب بسیار اندک است که نشانگر وجود نارسایی در بیوسنتز جیبرلین ها و آبسازیک اسید می باشد. از نظر فنولوژیکی، پایه های پاکوتاه دوره نونهالی خیلی کوتاهی دارند و زود بارده هستند. اثر ثانویه زودباردهی بر کاهش رشد درخت حتمی است، ولی حتی با وجود برداشتن شکوفه و میوه ارقام پاکوتاه سیب در سالیان پی در پی، آن ها همچنان پاکوتاه باقی می مانند. این پدیده به طور قوی مکانیزم ژنتیکی پاکوتاهی را تایید می نماید (۴، ۱۱، ۲۳). به نظر می رسد که موارد یاد شده در مورد نژادگان های ضعیف گردو نیز صادق باشند و از این نظر نیاز به پژوهش های بیشتری می باشد.



ویژگی های ژنتیکی گوناگونی اندازه درخت را تعیین می نمایند. یکی از مهمترین آن ها طول میانگره است. طول میانگره قابل تغییر است. در سیب، طول معمول میانگره رشد بهاره حدود ۳۰ میلی متر است. در ارقام اسپورتایپ<sup>۱</sup> این مقدار ۲۵-۲۲ میلی متر است. نتاج به دست آمده از آن دوره گیری این سیب ها گوناگونی از طول میانگره نشان می دهند. در هلو نیز طول میانگره متغیر است. طول میانگره حتی در طول فصل رشد نیز متغیر است. به طور معمول، طول میانگره های بهاری بیشتر است (۱۱). در میان توده مورد بررسی در این پژوهش نیز گوناگونی زیادی از نظر طول میانگره و تعداد گره دیده شد (شکل ۲). یکی از نشانه های درختان با میانگره کوتاه این است که برگ های سبز تیره رنگ آن ها در پاییز با تاخیر ریزش می کنند که این مورد و همچنین میانگره های خیلی فشرده شبیه به اثر جو درو<sup>۲</sup> که در درختان پاکوتاه سیب در روزهای گرم تابستان با وجود شرایط مساعد محیطی رخ می دهد و در اثر آن افزون بر کاهش طول میانگره ها، سطح برگ ها نیز کاهش می یابد و به نظر می رسد ناشی از حساسیت مسیر متابولیکی ساخت جیبرلین به دمای بالا باشد (۱۱)، نیز در میان برخی نژادگان های مورد بررسی این پژوهش ( $K_{۱۰}$ ،  $K_{۱۱}$  و  $K_{۱۲}$ ) دیده شد.

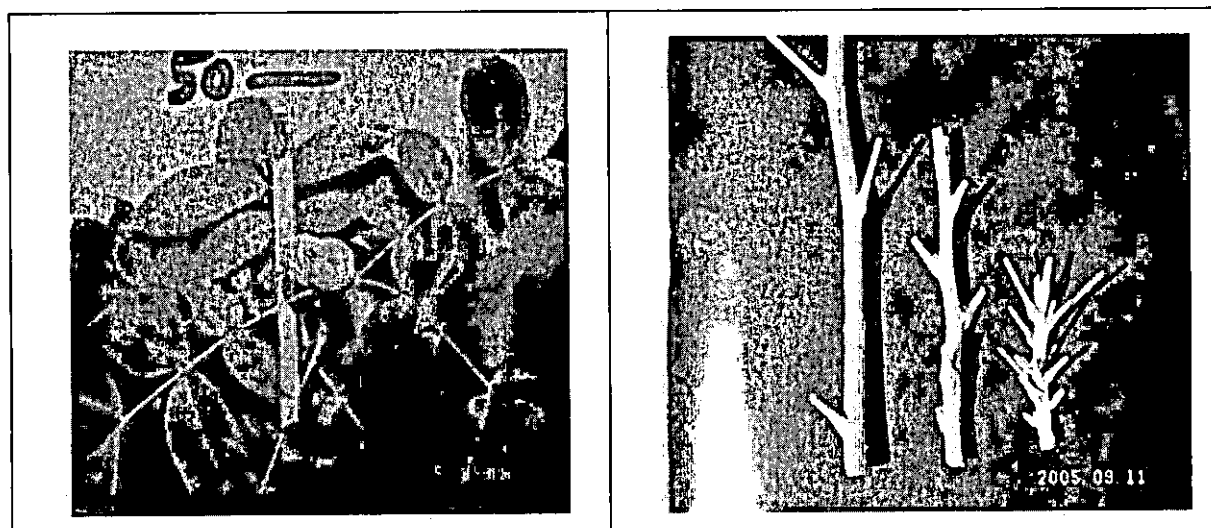


Fig. 2. Variation of morphological traits associated with vigor including shoot length, number of nodes and length of internodes among evaluated seedling populations (right photo), a dwarf and precocious walnut tree with half a meter height (left photo).

شکل ۲- گوناگونی ویژگی های مورفولوژیکی مرتبط با قدرت رشد شامل طول شاخه، تعداد گره و طول میانگره در توده بذری در حال بررسی (سمت راست). یک نمونه درخت گردوی پاکوتاه و زودبارده با ارتفاع نزدیک به نیم متر (سمت چپ).

در برخی ارقام درختان میوه مثل هلو و سیب شاخه‌هایی با زاویه نزدیک به ۹۰ درجه (زاویه باز) تولید می‌شود. این ارقام به مراتب زود بارده و کم رشد هستند. زاویه رشد شاخه، هر چند که با روش‌های هورمونی و باغی قابل تغییر است، ولی یک ویژگی ژنتیکی نیز می‌باشد و قابل‌گزینش در میان ژرم پلاسماست (۱۱). بر اساس نتایج به دست آمده و مشاهده‌ها عادت رشد چند شاخه‌ای و شاخه‌دهی با زاویه باز نیز در میان توده بذری موزد بررسی مشهود بودند. در این رابطه، هر گاه میزان چیرگی انتهایی جوانه انتهایی کاهش یابد، بیشتر شاخه‌های پایین دست فعال می‌شوند و این سبب ایجاد یک تاج درخت نزدیک به زمین می‌شود و در نتیجه درخت پاکوتاه خواهد شد. عادت رشد چند شاخه‌ای همبستگی زیادی با طول میانگره دارد، به طوری که ارقام چند شاخه‌ای از میانگره‌های کوتاهی برخوردارند. هم‌چنین در سیب بین عادت رشد پا شاخه‌ده و سطح ایندول استیک اسید (IAA) رابطه مثبتی دیده شده است، به طوری که این درختان در بافت‌های خود میزان زیادی IAA دارند (۱۱). این ممکن است در بهبود ریشه‌زایی قلمه‌های گردو موثر بوده و راه را برای استفاده عملی آن‌ها هموار نماید. داده‌های این پژوهش نیز نشان می‌دهند که اجزای قدرت رشد رویشی در بسیاری از درختان مشابه بوده و امکان دستیابی به نژادگان‌های با قدرت رشد کم در درختان گردو وجود دارد که به طور کامل منطبق با نظریه فاوست (۱۱) مبنی بر وجود گوناگونی ژنتیکی قدرت رشد در میان دان‌نهال‌های درختان میوه است.

به این ترتیب با پی بردن به وجود گوناگونی ژنتیکی قدرت رشد و اجزای آن در درختان گردو این پرسش اساسی مطرح می‌شود که منشأ پاکوتاهی دان نهال‌های گردو کجاست و چه تعداد مکان ژنی آن را کنترل می‌نمایند؟ در پاسخ به این پرسش باید بیان نمود هر چند که دانسته‌های موجود نشان دهنده ژنتیکی بودن این تغییرها است، ولی تجزیه ژنتیکی این پدیده تا به حال انجام نشده است. با این حال، آن‌چه که تا حدودی مشخص شده این موارد هستند که الف) در میان دان نهال‌ها، دامنه وسیعی از قدرت رشد وجود دارد ب) فراوانی نهال‌های ضعیف در میان نتاج برخی از نژادگان‌های گردو (نژادگان‌های خوشه‌ای) بیشتر است و ج) با توجه به شباهت زیاد قدرت رشد نتاج کم رشد به والد مادری، به احتمال وراثت پذیری آن بالا می‌باشد. همچنین ممکن است کاهش قدرت رشد برخی نهال‌ها ناشی از افت هتروزیگوسی در اثر پس روی خویش آمیزی به دلیل خود باروری بوده باشد. مشابه چنین حالتی در گیاهان زراعی دیده شده است (۱۰). یا این که در گذشته با انجام فشار گزینش بر علیه نهال‌های ضعیف (هموزیگوت مغلوب)، شانس آن‌ها در تکوین نسل‌های حاضر کاهش یافته بود، ولی امروزه، با شناسایی و نگهداری ارقام کم رشد و پر بار و با انجام گزینش مبتنی بر فراوانی ژنی یا گزینش به نفع نادرها، توده‌های بذری گردو به سمت تعادل هاردی-واینبرگ نزدیک می‌شوند. به هر حال برای روشن شدن این مسئله در تمام موارد یاد شده نیاز به بررسی بیشتری است. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش مقدماتی چنین نتیجه‌گیری می‌شود، که امکان دستیابی به پایه‌های کنترل‌کننده رشد مشابه سیب، در درختان گردو نیز وجود دارد. با دستیابی به این پایه‌ها می‌توان انتظار داشت که اهداف گذشته مثل دو منظوره بودن (تولید چوب و میوه) درختان گردو دچار تحول اساسی گردد و همچنین زمینه برای ایجاد باغ‌های مترکم گردو با عملکرد بیشتر میوه، در برابر چوب آماده شود.

## سپاسگزاری

از بخش باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی برای فراهم نمودن زمینه اجرای این پژوهش سپاسگزاری می شود.

## REFERENCES

## منابع

- ۱- حق جویان، ر. ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی توده گردوی تویسرکان و چهار مجموعه گردوی کشور با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیک و ملکولی. پایان نامه دکتری باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات.
- ۲- رضایی، ر. ۱۳۸۴. بررسی امکان دستیابی به ژنوتیپ های های پاکوتاه و پر بار گردو با سلکسیون در خزانه. گزارش پژوهشی. مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی. ارومیه.
- ۳- عاطفی، ج. ۱۳۷۸. مطالعه مقدماتی توده های بذری گردو جهت انتخاب مناسبترین نژادگان. مرحله دوم. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. کرج.
- ۴- گریگوریان، و. ۱۳۸۲. فیزیولوژی پیوند و روش های پیوند زنی. انتشارات انجمن علوم باغبانی ایران.
- ۵- مداح عارفی، ح.، م. امانی و ع. ا. جعفری. ۱۳۸۲. انتخاب شاخص های اصلاح ژنتیکی چوب گردوی ایرانی. خلاصه مقالات اولین همایش تخصصی گردوی کشور. همدان، ایران.
- ۶- وحدتی، ک. ۱۳۸۲. احداث خزانه و پیوند گردو. انتشارات خانیان. تهران، ایران.
7. Beede, R.H. 1985. Origin of walnut. In: D. Ramos (ed.). Walnut Production Manual. Univ. California. Pub. 3373:3-7.
8. Bell, R.L. and R.H. Zimmerman. 1990. Combining ability analysis of juvenile period in apple. HortScience 25:425-427.
9. Cummins, J.N. and H.S. Aldwinckle. 1983. Breeding apple rootstocks. In: J. Janick (ed.) Plant Breed. Rev. 1:294-394.
10. Falconer, D.S. and T.F.C. McKay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4<sup>th</sup> ed., Pearson, Prentice Hall, London, UK.
11. Faust, M. 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Willy & Sons, Inc. New York, U.S.A.
12. Forde, H.I. and G.H. McGranahan. 1996. Walnuts. In: J. Janick and J.N. Moore (eds.) Fruit Breed. Vol. III: Nuts. John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A.
13. Germain, E. 1990. Inheritance of late leafing and lateral bud fruitfulness in walnut (*J. regia* L.), phenotypic correlations among some traits of the tree. Acta Hort. 284:125-134.
14. Germain, E., F. Delort, V. Kanivets and V. Kanivets. 1997. Precocious maturing walnut population originating from central Asia: thier behaviour in France. Acta Hort. 442:83-90.
15. Hansche, P.E. 1986. Heritability of juvenility in peach. HortScience 2:1197-1199.
16. Kumar, R., R.P. Srivastava, A.K Singh and D.S. Bana. 1977. Use of linear measurement in the estimation of leaf area of some apricot, peach, plum, pear and guvava varaieties. Indian J. Hort., 34:229-236.
17. Olien, W.C. and A.N. Lakso. 1984. A comparison of the dwarfing character and water relations of five apple rootstocks. Acta Hort. 146:151-158.
18. Santos- Antunes, F., L. Lorenzo, J. De la Rosa, A. Alvarodo, A. Mohedo, I. Trujilo, and L. Rallo. 2005. The lngth of the juvenile period in olive as influenced by vigor of the seedling and the prococity of the parents. HortScience 40:1213-1215.
19. Solar, A. and F. Stampar. 2003. Genotypic differences in branching and fruiting habit in common walnut (*J. regia* L.). Ann. Bot. 92:317-325.

20. Vahdati, K. 2000. Walnut situation in Iran. *Nucis-Newsletter* 9:32-33.
21. Visser, T. 1970. The relation between apple growth, juvenile period and fruiting of apple seedling and its use to improve breeding efficiency. *Euphytica* 19:293-302.
22. Zeneli, G., H. Kolaand and M. Dida. 2005. Phenotypic variation in native walnut populations of northern Albania. *Sci. Hort.* 105:91-100.
23. Zimmerman, R.H. 1972. Juvenility and flowering in woody plants. *HortScience* 7:447-455.