

تنوع مورفولوژیکی برخی ژنوتیپ‌های بومی فندق (*Corylus avellana*) در شرایط آب و هوایی کرج

## Morphological Diversity of some Iranian Local Hazelnut (*Corylus avellana*) Genotypes in Climatical Conditions of Karaj

سون‌ا حسین آوا<sup>۱</sup>، وحیده رضوی<sup>۲</sup>، منصوره کشاورزی<sup>۳</sup> و داود جوادی<sup>۴</sup>

۱-۳- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۲- کارشناس، موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۸

### چکیده

حسین آوا، س.، رضوی، و.، کشاورزی، م. و جوادی، د. ۱۳۹۱. تنوع مورفولوژیکی برخی ژنوتیپ‌های بومی فندق (*Corylus avellana*) در شرایط آب و هوایی کرج. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۸: ۵۹۲-۵۷۹.

به منظور ارزیابی تنوع مورفولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بومی فندق ایران، ده ژنوتیپ به نام‌های گردویی، گرچه، شصتک، پائیزه، محلی کرج، تابستانه، رسمی، شیروانی، پشمینه و تیپ گرد اشکورات با استفاده از دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) در ایستگاه تحقیقات کمال شهر کرج در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ بررسی شدند. از هر ژنوتیپ، سه درخت شانزده ساله انتخاب و ۵۵ صفت در آن‌ها یادداشت برداری شد. این صفات شامل چهار صفت مربوط به درخت، سه صفت مربوط به شاخه‌های یک ساله، نه صفت برگ، شش صفت گل، بیست و چهار صفت مربوط به میوه، نه صفت تکمیلی در برگ‌برگنده دیگر صفات گل و میوه و میزان حساسیت به برخی آفات و بیماری‌ها بودند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر چهارده صفت کمی (عرض، طول، طول در عرض درخت، ضخامت شاخه یک ساله، طول و عرض دم‌برگ، طول و ابعاد برگ، طول گل آذین نر، وزن و درصد وزنی مغز، قطر و طول میوه) دارای تفاوت معنی‌دار و متمایز کننده بودند. با استفاده از چهار صفت کیفی (زمان باز شدن گل نر و ماده، زمان رسیدن میوه و شکل جوانه گل) کلیه ژنوتیپ‌ها از هم متمایز شدند. بررسی صفات کیفی میوه نشان داد که ژنوتیپ گردویی به دلیل داشتن پوست چوبی نازک، مغز درشت، سهولت جدا شدن پوست چوبی از مغز و چند منظوره بودن، بر سایر ژنوتیپ‌ها برتری دارد. ژنوتیپ‌های پشمینه، گردویی و گرچه سال آوری نداشتند، دارای میوه گرد بودند و گرده‌زای مناسبی برای سایر ژنوتیپ‌ها تشخیص داده شدند. اطلاعات حاصل از این پژوهش در احداث باغ‌های جدید و همچنین برنامه‌های به‌نژادی فندق قابل استفاده است.

واژه‌های کلیدی: فندق، ژنوتیپ‌ها، صفات کمی، صفات کیفی، تمایز مورفولوژیکی.

## مقدمه

فندق از خانواده Betulaceae و جنس *Corylus* با نام علمی *Corylus avellana* است. این جنس دارای ۲۵ گونه است که تنها ۹ گونه آن از نظر اقتصادی و به‌نژادی اهمیت دارند. این گیاه اکثراً به صورت درختچه بوده و بندرت به شکل درخت دیده می‌شود. از نظر جغرافیایی دامنه پراکنش فندق بسیار وسیع بوده و از سواحل پرتقال، ایرلند، جزایر آرکیتا قسمت غربی کوه‌های اورال و گسترش شمالی آن از نروژ تا روسیه است ولی عمده مناطق کشت آن مناطقی است در اطراف دریاچه‌ها و دریاها که دارای زمستان‌های ملایم و تابستان‌های خنک هستند. چهار منطقه عمده کشت فندق شامل ترکیه (تحت تأثیر دریای سیاه)، ایتالیا و اسپانیا (تحت تأثیر دریای مدیترانه) و ایالات متحده (تحت تأثیر اقیانوس آرام) هستند. تولید جهانی فندق در سال ۲۰۰۸ حدود ۱۰۳۷۵۰۰ تن برآورد شده است که کشور ترکیه با تولید ۷۸۰ هزار تن در صدر تولیدکنندگان فندق قرار داشته و ۶۰٪ فندق دنیا را تولید می‌کند (Rasulzadegan, 1991). کشورهای ایتالیا با ۱۳۰ هزار تن، آذربایجان با ۳۱ هزار تن، ایالات متحده با ۳۰ هزار تن، اسپانیا با ۲۵ هزار تن و گرجستان با ۲۱ هزار تن در رتبه‌های بعدی قرار دارند. تولید فندق در ایران ۱۸۰۰۰ تن در سال است که از ۲۰۴۵۹ هزار هکتار برداشت می‌شود. استان گیلان بایش از ۱۳ هزار تن در صدر قرار دارد و پس از آن

استان‌های قزوین با ۱۷۸۰ تن و مازندران با ۱۳۲۰ تن و اردبیل با ۵۰۰ تن قرار دارند. عملکرد فندق در ایران بسیار پایین بوده و به حداکثر یک تن در هکتار می‌رسد در حالی که در کشورهای اصلی تولید کننده به ۴ تا ۴/۵ تن نیز می‌رسد (Mehlenbacher et al., 2001).

نتایج تحقیقات بین‌المللی بیانگر تنوع وسیع ژرم‌پلاسِم فندق از نظر خصوصیات کمی و کیفی است. موناسترا و راپارلی (Monastra and Raparelli, 1997) پژوهشی درباره گزینش کلونی به منظور به دست آوردن بهترین فرم با قدرت رشد متوسط، پاجوش دهی کم، زودرسی، اندازه میوه متوسط، درصد مغز بالا و فرم گرد مغز انجام دادند و پنج کلون برتر را انتخاب کردند. در ایتالیا طی سال‌های ۱۹۹۵-۱۹۹۱ مطالعه‌ای بر روی خصوصیات رقم TGR که رقم اصلی فندق در منطقه لاتیوم را تشکیل می‌دهد انجام شد. در این تحقیق عملکرد و صفات مورفولوژیکی میوه کلون‌های بذری این رقم بررسی و تنوع بالایی مشاهده شد و در نهایت، کلون‌های TG و SG و CS با بالاترین عملکرد انتخاب شدند (Pedica et al., 1997). در تحقیق دیگری کلون‌های رقم TGDL از نظر وزن فندقه و مغز، درصد پوکی، درصد مغز، یکنواختی و قطر مغز مورد بررسی قرار گرفتند و چهار کلون نسبت به رقم استاندارد TGDL عملکرد و درصد مغز بهتری داشتند (Valentini et al., 2001). در ترکیه در سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۹ کلون‌های

اقدام شود.

#### مواد و روش‌ها

این تحقیق در کلکسیون ارقام میوه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کمال شهر کرج در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲۷۰ متر از سطح دریا انجام شد. میانگین دمای منطقه در تابستان ۳۵- درجه سانتی‌گراد و در زمستان حداقل ۱۴- درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک این ایستگاه لومی -رسی با ۱۳٪ آهک فعال است.

تمایز مورفولوژیکی روی ده ژنوتیپ بومی فندق شامل گردویی، گرچه، شصتک، پائیزه، محلی کرج، تابستانه، رسمی، شیروانی، پشمینه و گرد اشکورات انجام شد. درختان مورد بررسی شانزده ساله بودند و با فواصل ۴ متر و فاصله ردیف ۵ متر کشت و با سیستم هرس درختچه‌ای تربیت شده‌اند. درختان به طور منظم به طریقه کرتی آبیاری شده و به طور مستمر از نظر آفات و بیماری‌ها در برگ، میوه و طوقه تحت مراقبت قرار داشتند. ارزیابی صفات مورفولوژیکی در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ انجام شد. بدین منظور سه درخت از هر ژنوتیپ انتخاب و کدگذاری شد و در هر درخت ۵۵ صفت، مطابق با دستورالعمل ملی (Anonymous, 2007) آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) که بر اساس دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی محافظت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) تهیه شده است،

انتخابی از سه رقم فندق Palaz، Kalinkara و Cakildak ارزیابی شدند و مشخص شد که درصد مغز و میزان اسید چرب در کلون‌های Palaz بالاتر بود اما سنگین‌ترین میوه را رقم Kalinkara داشت (Islam and Ozgunven, 2001). نتایج برنامه اصلاح فندق INRA در اسپانیا نشان داد که برخی ارقام از نظر اندازه و وزن میوه، در مغز، عدم دو قلوزایی و درصد پوکی مناسب بودند اما کیفیت مغز تعدادی از ارقام به دلیل فراوانی لکه‌های قهوه‌ای روی حفره مغز پایین بود (Rovira and Tous, 2001). بر اساس بررسی‌های انجام شده در اسلوونی بر روی ۲۹ رقم فندق، ضخامت پوست چوبی متغیرترین صفت در بین ارقام تشخیص داده شد و میزان فیبر مغز در سال‌های مختلف بررسی متغیر بود (Solar and Stampar, 2009).

تاکنون در ایران پژوهشی در زمینه تعیین عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های بومی فندق انجام نشده است. از آنجائی که بررسی شاخص‌های مورفولوژیکی می‌تواند منجر به شناسایی ارقام برتر شده و اطلاعات حاصله در ثبت ارقام مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین در این تحقیق تلاش شد تا ضمن انتخاب مهم‌ترین ژنوتیپ‌های بومی فندق کشور، نسبت به ارزیابی دقیق خصوصیات رویشی و زایشی آن‌ها بر اساس دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (Anonymous, 2007)

برگ در ماه‌های بهمن تا فروردین، زمان ظهور میوه در اردیبهشت تا مرداد، زمان رسیدن میوه در مرداد و خصوصیات پس از برداشت میوه در اوایل شهریور بررسی شدند.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار برای صفات درخت، هشت تکرار برای صفات شاخه‌های یک ساله، بیست و پنج تکرار برای صفات برگ، ۲۵-۱۰ تکرار برای صفات گل و پنجاه تکرار برای صفات میوه بود. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار و نرم‌افزار SAS انجام شد. تجزیه کلاستر با نرم‌افزار NTSYS و الگوریتم UPGMA انجام شد.

#### نتایج و بحث

نتایج تجزیه داده‌های صفات کمی نشان داد که در مجموع، در چهارده صفت شامل طول، قطر و وزن میوه، وزن مغز، درصد وزنی مغز (وزن مغز تقسیم بر وزن میوه ضربدر ۱۰۰)، طول، عرض و طول × عرض برگ، طول دم‌برگ، ضخامت شاخه یک ساله، طول گل‌آذین، طول، عرض و طول × عرض درخت (شاخصی از قدرت رشد) بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری ( $P \leq 0.01$ ) وجود داشت (جدول ۱) و این صفات به عنوان صفات متمایزکننده کمی منظور شدند (جدول‌های ۲ تا ۵). در بین صفات متمایزکننده، کمترین ضریب تغییرات در طول برگ (۲/۷) دیده شد. ضریب تغییرات برای

اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شد. این صفات شامل چهار صفت مربوط به درخت (قدرت رشد، عادت رشد، تراکم شاخه‌ها، پاجوش‌دهی)، سه صفت مربوط به شاخه‌های یک ساله (ضخامت، کرک‌داربودن، تراکم عدسک)، نه صفت برگ (شکل و اندازه پهنک، کرک‌داربودن دم‌برگ، فشردگی گریبانک، دندان‌داربودن گریبانک، مضرس بودن دندان‌های گریبانک، ضخامت پینه زیر گریبانک، طول گریبانک در مقایسه با طول میوه)، شش صفت گل (طول و رنگ گل آذین‌نر، رنگ کلاله، زمان باز شدن جوانه‌های گل نر و ماده، زمان گلدهی گل ماده در مقایسه با گل نر، شکل جوانه گل)، بیست و چهار صفت مربوط به میوه (اندازه، شکل، برش عرضی، رنگ، تعداد نوارهای روی پوسته فندقه، نوک، شکل نوک، زمان رسیدن، زمان ظهور میوه، اندازه اثر داغی ته مادگی، کرک‌دار بودن نوک، اندازه اثر داغی، میزان انحنای داغی ته مادگی، دوقلویی، اندازه، شکل، برش عرضی، شکل نوک و شکل قاعده، شیار جانبی، ظاهر پوست، حفره درونی، درصد وزنی مغز و میزان چسبندگی گریبانک به میوه) و نه صفت تکمیلی دیگر (مقاومت به آفات، مقاومت به بیماری‌ها، درصد خودناسازگاری، درصد روغن، درصد پروتئین، سوختگی حاشیه برگ، مقاومت نسبی مشاهده‌ای به خشکی، سرمازدگی نوک شاخه‌های یک ساله، درصد تنه جوش) بود. صفات مربوط به درخت و خصوصیات گل و

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات کمی در ده ژنوتیپ فندق  
Table 1. Analysis of variance of quantitative traits in ten hazelnut genotypes

		میانگین مربعات (MS)														
		میوه			مغز		برگ				گل آذین نر	شاخه یکساله	درخت			
		Fruit		Kernel		Leaf				Male flower	Shoot	Tree				
		طول	قطر	وزن	وزن	درصد مغز	طول	عرض	طول در	طول	طول	ضخامت	طول	عرض	طول در	
		Length	Diameter	Weight	Weight	Kernel	Length	Width	Length × width	Petiole length	Length	Thickness	Height	Width	Height × width	
S.O.V.	منابع تغییرات	df.														
Genotype	ژنوتیپ	9	0.17**	0.170**	0.197**	0.136**	367.00**	4.48**	1.58**	1556**	0.420**	0.200**	0.127**	0.21**	0.20**	6.58**
Error	خطا	20	0.01	0.006	0.016	0.019	24.66	0.12	0.17	40	0.006	0.037	0.021	0.03	0.039	0.66

\*\* : Significant at 1% probability level.

\*\* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات کمی گروه‌بندی کننده در درخت و شاخه یک ساله فندق  
 Table 2. Mean comparison of classifying quantitative traits in tree and annual shoot of hazelnut

Genotype	ژنوتیپ	Annual shoot شاخه یک ساله				Tree درخت							
		عرض (m) Width	طول (m) Height	ابعاد Dimension (m <sup>2</sup> )	ضخامت (cm) Thickness	پهن	بلند	کوچک	بزرگ	متوسط	متوسط	ضخیم	نازک
Tabestaneh	تابستانه	2.90c	Wide	پهن	2.36cd	Long	بلند	6.88c	Small	کوچک	1.79bc	Medium	متوسط
Mahali Karaj	محلای کرج	3.36ab	Wide	پهن	2.90ab	Long	بلند	9.77ab	Large	بزرگ	1.52c	Thin	نازک
Gerduii	گردویی	3.23abc	Wide	پهن	2.80ab	Long	بلند	9.06ab	Large	بزرگ	1.83bc	Medium	متوسط
Payizeh	پائیزه	3.56ab	Wide	پهن	2.93ab	Long	بلند	10.44a	Large	بزرگ	2.11ab	Thick	ضخیم
Shirvani	شیروانی	3.66a	Wide	پهن	2.76abc	Long	بلند	10.15a	Large	بزرگ	1.93ab	Medium	متوسط
Rasmi	رسمی	3.16bc	Wide	پهن	2.6bcd	Long	بلند	8.24bc	Medium	متوسط	2.24a	Thick	ضخیم
Pashmineh	پشمینه	3.3abc	Wide	پهن	2.85ab	Long	بلند	9.39ab	Large	بزرگ	1.94ab	Medium	متوسط
Gercheh	گرچه	3.46ab	Wide	پهن	2.85ab	Long	بلند	9.87ab	Large	بزرگ	2.12ab	Thick	ضخیم
Gerde Eshkevarat	گرداشکورات	3.50ab	Wide	پهن	3.11a	Long	بلند	10.89a	Large	بزرگ	2.08ab	Thick	ضخیم
Shastak	شصتک	2.90c	Wide	پهن	2.23d	Long	بلند	6.48c	Small	کوچک	1.97ab	Medium	متوسط
LSD 1%		0.45			0.4			1.89			0.34		

در هر ستون، اعدادی که با حروف یکسان دنبال می‌شوند تفاوت معنی‌داری ندارند ( $P \leq 0.01$ ).

In each column, means followed by the same letters are not significantly different ( $P \leq 0.01$ ).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی گروه بندی کننده در برگ و دمبرگ فندق  
Table 3. Mean comparison of classifying quantitative traits in leaf and petiole of hazelnut

Genotype	ژنوتیپ	Petiole دمبرگ						Leaf برگ					
		Length (cm) طول			Width (cm) عرض			Length (cm) طول			Dimension (cm <sup>2</sup> ) ابعاد		
Tabestaneh	تابستانه	1.95ef	Medium	متوسط	11.94bc	medium	متوسط	13.12b	Medium	متوسط	156.6cd	Medium	متوسط
Mahali Karaj	محلی کرج	1.92f	Medium	متوسط	12.15b	Wide	پهن	13.15b	Medium	متوسط	159.7c	Medium	متوسط
Gerduii	گردویی	2.98aA	Long	بلند	12.06bc	Wide	پهن	14.07a	Long	بلند	169.7bc	Large	بزرگ
Payizeh	پاییزه	2.39c	Long	بلند	13.56a	Wide	پهن	13.56ab	Long	بلند	186.7a	Large	بزرگ
Shirvani	شیروانی	2.32cd	Long	بلند	11.68bc	Medium	متوسط	11.95c	Short	کوتاه	139.6e	Small	کوچک
Rasmi	رسمی	1.79f	Long	بلند	12.27b	Wide	پهن	14.44a	Long	بلند	177.3ab	Large	بزرگ
Pashmineh	پشمینه	2.76b	Long	بلند	11.71bc	Wide	پهن	12.12c	Short	کوتاه	141.9de	Small	کوچک
Gercheh	گرچه	2.30cd	Long	بلند	11.86bc	Wide	پهن	11.32cd	Short	کوتاه	134.3e	Small	کوچک
Gerde Eshkevarat	گرد اشکورات	2.13de	Long	بلند	10.50d	Medium	متوسط	10.90d	Short	کوتاه	114.4f	Small	کوچک
Shastak	شصتک	2.11e	Long	بلند	11.16cd	Medium	متوسط	11.71c	Short	کوتاه	130.7e	Small	کوچک
LSD 1%		0.189			0.96			0.81			14.83		

در هر ستون، اعدادی که با حروف یکسان دنبال می شوند تفاوت معنی داری ندارند ( $P \leq 0.01$ ).

In each column, means followed with the same letters are not significantly different ( $P \leq 0.01$ ).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی گروه بندی کننده در گل آذین نر و مغز میوه فندق  
Table 4. Mean comparison of classifying quantitative traits in male flower and kernel of hazelnut

Genotype	ژنوتیپ	گل آذین نر Male flower			مغز میوه Kernel					
		Length (cm) طول			وزن Weight (g)		درصد وزنی Weight (%)			
Tabestaneh	تابستانه	4.47a	Long	بلند	1.58ab	Medium	متوسط	62.88b	Very high	بسیار زیاد
Mahali Karaj	محلی کرج	3.76cd	Medium	متوسط	1.32bc	Medium	متوسط	54.43bc	High	زیاد
Gerduii	گردویی	4.01bc	Long	بلند	1.56ab	Medium	متوسط	63.36b	Very high	بسیار زیاد
Payizeh	پاییزه	3.94bcd	Medium	متوسط	1.53ab	Medium	متوسط	65.16b	Very high	بسیار زیاد
Shirvani	شیروانی	3.54d	Medium	متوسط	1.71a	Bulk	سنگین	83.71a	Very high	بسیار زیاد
Rasmi	رسمی	3.97bcd	Medium	متوسط	1.62ab	Bulky	سنگین	81.83a	Very high	بسیار زیاد
Pashmineh	پشمینه	4.33ab	Long	بلند	1.55ab	Medium	متوسط	56.64bc	High	زیاد
Gercheh	گرچه	4.00bc	Long	بلند	1.54ab	Medium	متوسط	65.16b	Very high	بسیار زیاد
Gerde Eshkevarat	گرد اشکوروات	4.00bc	Long	بلند	1.07c	Light	سبک	49.14c	Medium	متوسط
Shastak	شصتک	3.90bcd	Medium	متوسط	1.14c	Medium	متوسط	59.05bc	High	زیاد
LSD%		0.45			0.32			11.53		

در هر ستون، اعدادی که با حروف یکسان دنبال می‌شوند تفاوت معنی داری ندارند ( $P \leq 0.01$ ).

In each column, means followed with the same letters are not significantly different ( $P \leq 0.01$ ).



جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کمی گروه بندی کننده در میوه فندق  
Table 5. Mean comparison of classifying quantitative traits in fruit of hazelnut

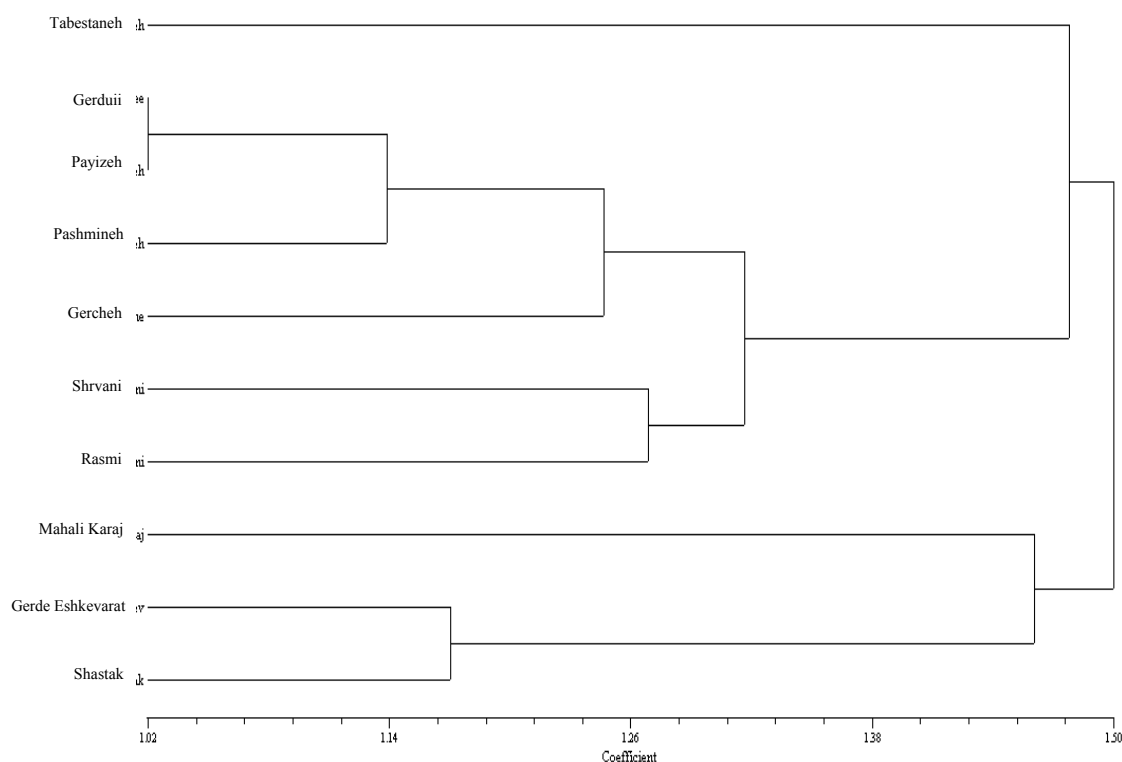
Genotype	ژنوتیپ	وزن (g) Weight	قطر (cm) Diameter	طول (cm) Length
Tabestaneh	تابستانه	2.52ab Large	2.29a High	2.10abc Long
Mahali Karaj	محللی کرج	2.42abc Large	1.46e Low	1.55f Short
Gerduii	گردویی	2.47abc Large	1.74cd Medium	1.83de Medium
Payizeh	پایزه	2.35cde Medium	1.72d Medium	1.93cd Medium
Shirvani	شیروانی	2.05de Medium	1.72d Medium	2.00bcd Long
Rasmi	رسمی	1.98e Small	1.91bc High	2.23ab Long
Pashmineh	پشمینه	2.72a Small	1.95b High	2.35a Long
Gercheh	گرچه	2.37bc Medium	1.77bcd Medium	1.96cd Medium
Gerde Eshkevarat	گرد اشکورات	2.18cde Medium	1.61de Medium	1.64ef Medium
Shastak	شستک	1.92e Small	1.48e Low	1.97cd Medium
LSD 1%		0.302	0.189	0.25

در هر ستون، اعدادی که با حروف یکسان دنبال می شوند تفاوت معنی داری ندارند ( $P \leq 0.01$ ).

In each column, means followed with the same letters are not significantly different ( $P \leq 0.01$ ).

طول درخت نیز دارای تفاوت معنی‌داری بودند. ژنوتیپ گرد اشگورات نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر طول بیشتری داشت که این صفت مثبتی نیست زیرا فندق در زمین‌های شیب‌دار کشت می‌شود و از این رو برداشت محصول از درختان بلند دشوارتر از درختان کوتاه است. به علاوه، هر چه ارتفاع درخت کوتاه‌تر باشد تراکم کاشت می‌تواند بیشتر شود. در ژنوتیپ‌های تابستانه، پاییزه، شیروانی، رسمی، گرچه، شصتک، گردویی و پشمینه طول درختان متوسط بود که برای کاشت با تراکم بالا در زمین‌های شیب‌دار مناسب هستند و برداشت محصول آن‌ها راحت‌تر است. ضخامت شاخه‌های یک‌ساله نیز در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. ضخامت شاخه‌های یک‌ساله در ژنوتیپ‌های تابستانه، شیروانی، شصتک، گردویی و پشمینه متوسط و در ژنوتیپ‌های پاییزه، رسمی، گرچه و گرد اشگورات ضخیم بود. ضخامت بالای شاخه‌ها موجب افزایش مقاومت به بادهای شدید می‌شود. شکل ۱ دندروگرام مربوط به تجزیه کلاستر صفات کمی ده ژنوتیپ مورد مطالعه فندق را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این کلاستر بندی، ژنوتیپ‌های گردویی و پاییزه بیشترین شباهت را از نظر خصوصیات میوه دارا بودند. ژنوتیپ تابستانه به دلیل داشتن میوه‌های درشت‌تر و سنگین‌تر از بقیه ژنوتیپ‌ها متمایز بود. ژنوتیپ‌های گرد اشگورات و شصتک نیز به دلیل داشتن وزن مغز کمتر شباهت زیادی به هم

وزن میوه ۵/۶ و برای وزن مغز ۹/۶ به دست آمد. این ضریب در ترکیه برای وزن میوه و وزن مغز به ترتیب ۱۰/۷۹ و ۸/۳۵ به دست آمده است (Zeki Bostan and Islam, 1999). بر اساس نتایج آزمایش حاضر، بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های پشمینه (۲/۷۲ گرم) و شصتک (۱/۹۲ گرم) بود و کمترین وزن مغز در شیروانی (۱/۷۱ گرم) و گرد اشگورات (۱/۱۴ گرم) دیده شد. در آزمایشی در ترکیه نیز دامنه وزن میوه از ۱/۸ تا ۲/۷۲ گرم و وزن مغز از ۰/۹۸ تا ۱/۴۳ گرم در نوسان بود (Zeki Bostan and Islam, 1999). از نظر مقادیر قطر میوه، ژنوتیپ تابستانه دارای بیشترین قطر میوه (۲/۲۹ سانتی‌متر) بود. ژنوتیپ پاییزه با داشتن بیشترین عرض برگ (۱۳/۵۶ سانتی‌متر) و ژنوتیپ‌های گردویی و پشمینه با داشتن بیشترین طول دمبرگ (به ترتیب ۲/۹۸ و ۲/۷۶ سانتی‌متر) از سایر ژنوتیپ‌ها متمایز شدند. اندازه برگ‌ها در ژنوتیپ‌های پشمینه، گردویی، گرچه و اشگورات بزرگ بود. اندازه بزرگ برگ‌های این ژنوتیپ‌ها موجب بالا رفتن قدرت آن‌ها در فتوسنتز می‌شود هرچند در برگ‌های کوچک، مقاومت به آفتاب سوختگی بالاتر است. بر اساس نتایج این بررسی، کلیه ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات میوه و ویژگی‌های برگ با هم متفاوت و قابل تمایز بودند. پدیکا و همکاران (Pedica et al., 1997) نیز توانستند با استفاده از شکل میوه ارقام فندق را تفکیک کنند. ژنوتیپ‌ها از نظر صفت



شکل ۱- دندروگرام به دست آمده از تجزیه کلاستر چهارده صفت کمی با استفاده از روش  
UPGMA  
Fig. 1. Dendrogram resulted from cluster analysis of fourteen quantitative traits using  
UPGMA method

شامل محلی کرج، شیروانی، شصتک، گردویی، پائیزه، رسمی، پشمینه و گرد اشکورات و گروه سوم (زمان باز شدن جوانه‌های گل نر دیر) شامل ژنوتیپ تابستانه بود. بر اساس صفت زمان باز شدن جوانه‌های گل ماده، ژنوتیپ‌های پشمینه، گرچه و گرد اشکورات زودگل و گردویی، شصتک و تابستانه متوسط گل بودند. ژنوتیپ‌های پائیزه زود تا متوسط، رسمی زود تا دیر و شیروانی بسیار زودگل بودند. در گیاه فندق، طول دوره گلدهی ۳۵-۳۰ روز و طول دوره ریزش دانه کرده حدود ۱۵ روز است که با توجه به کوتاه بودن طول دوره ریزش دانه

نشان دادند. ژنوتیپ‌های شیروانی و رسمی با داشتن صفاتی مانند درصد وزنی بالای مغز و خصوصیات مشترک میوه با هم در یک گروه قرار گرفتند.

بر اساس نتایج تجزیه صفات کیفی، صفات شکل جوانه گل، زمان باز شدن جوانه‌های گل نر و ماده و زمان رسیدن میوه، ده ژنوتیپ فندق را کاملاً متمایز کرد (جدول ۶). بر اساس صفت زمان باز شدن جوانه گل نر، ژنوتیپ‌ها به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. گروه اول (زمان باز شدن جوانه‌های گل نر زود) شامل گرچه، گروه دوم (زمان باز شدن جوانه‌های گل نر متوسط)

جدول ۶- مقایسه صفات کیفی گروه‌بندی کننده در فندق  
 Table 6. Comparison of classifying qualitative traits of hazelnut

Genotype	ژنوتیپ	زمان باز شدن گل نر		زمان باز شدن گل ماده		زمان رسیدن میوه		شکل جوانه گل	
		Timing of male flower		Timing of female flower opening		Fruit ripening timing		Bud shape	
Tabestaneh	تابستانه	Late	دیر	Middle	متوسط	Middle	زود	Round	گرد
Mahali Karaj	محلی کرج	Early-late	زود تا متوسط	Late	دیر	Middle	متوسط	Round	گرد
Gerduii	گردویی	Middle	متوسط	Middle	متوسط	Early	زود	Round	گرد
Payizeh	پاییزه	Middle	متوسط	Early-middle	زود تا متوسط	Early-middle	زود تا متوسط	Round	گرد
Shirvani	شیروانی	Early-middle	متوسط	Early	خیلی زود	Early-late	زود تا دیر	Conical	مخروطی
Rasmi	رسمی	Middle	متوسط	Early-late	زود تا دیر	Late	دیر	Conical	مخروطی
Pashmineh	پشمینه	Middle	متوسط	Early	زود	Early	زود	Round	گرد
Gercheh	گرچه	Early	زود	Early	زود	Early	زود	Round	گرد
Gerde Eshkevarat	گرد اشکورات	Middle	متوسط	Early	زود	Late	دیر	Round	گرد
Shastak	شصتک	Middle	متوسط	Middle	متوسط	Early-late	زود تا دیر	Round	گرد

و می‌توانند در تمایز مورفولوژیک ارقام فندق مورد استفاده قرار گیرند. بررسی نتایج از دیدگاه تجاری نشان داد که ژنوتیپ‌های گردویی، گرچه، محلی کرج، پشمینه، پائیزه، تابستانه و شصتک به دلیل داشتن صفا مطلوبی همچون میوه گرد، پوست نازک میوه و جدا شدن راحت پوست میوه، دو منظوره بوده و به صورت شکلات و تازه‌خوری قابل استفاده هستند. ژنوتیپ‌های رسمی، شیروانی و گرد اشکورات دارای میوه کشیده، پوست نازک با درصد بالای مغز بوده و پوست سبز میوه به راحتی از پوست سخت آن جدا می‌شود، سال‌آوری ندارند و برای آجیل‌خوری مناسب هستند. ژنوتیپ‌های گرچه، پشمینه و گردویی برای گرده‌افشانی سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده مناسب هستند (Hoseinava et al., 2010).

گرده، هم‌زمانی در زمان باز شدن گل نر گرده‌دهنده و گل‌های ماده پذیرنده دارای اهمیت بسیار زیادی است. بر اساس صفت زمان رسیدن میوه ژنوتیپ‌های گروه اول یعنی محلی کرج و گردویی از هم متمایز شدند.

دو ژنوتیپ پائیزه و رسمی هم با استفاده از شکل جوانه گل می‌توانند از یک‌دیگر تفکیک شوند. شکل جوانه گل در ژنوتیپ پائیزه گرد و در ژنوتیپ‌های شیروانی و رسمی مخروطی است. گرچه صفت شکل جوانه گل ماده در تشخیص ارقام در پروسه ثبت رقم مهم است، لیکن از نظر باغبانی اهمیتی نداشته و هر دوی اشکال فوق جوانه گل به راحتی گرده را پذیرش می‌کنند.

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از بین ۵۵ صفت بررسی شده، چهارده صفت کمی و چهار صفت کیفی، قادر به تمایز ده ژنوتیپ فندق مورد بررسی بوده

## References

- Anonymous 2007.** National Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability in Hazelnut. Plant Variety Registration Department, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Karaj, Iran. (in Persian).
- Hoseinava, S., Tatari, M., Tavadi, D., and Saedi, J. 2010.** Evaluation of pollen grain viability and selection of suitable pollinizer for three hazelnut cultivars. Seed and Plant Improvement Journal 26-1: 367-381 (in Persian).
- Islam, A., and Ozgunven, A. I. 2001.** Clonal selection in Turkish hazelnut cultivars grown in Ordu province. Acta Horticulturae 556: 203-208.
- Monastra, F., and Raparelli, E. 1997.** Clonal selection of Tonda Gentile Romana. Acta Horticulturae 445: 39-44.
- Mehlenbacher, S. A., Azeranko, A. N., Smith, O., and McLuskey, R. 2001.** Clark hazelnut. American Journal of Horticultural Sciences 36: 995-996.

- Pedica, A., Vittori, D., Ciofo, A., De Pace, C., Bizzarii, S., and Del Lungo, M. 1997.** Evaluation and utilization of *Corylus avellana* genetic resources to select clones for hazelnut varieties turnover in the Latium region. *Acta Horticulturae* 445: 123-134.
- Rasulzadegan, U. 1991.** Temperate Zone Pomology. Isfahan University of Technology Publications, Isfahan, Iran. 757 pp. (in Persian).
- Rovira, M., and Tous, J. 2001.** Performance of 17 hazelnut selection in Tarragona Spain. *Acta Horticulturae* 556: 171-176.
- Solar, A., and Stampar, F., 2009.** Inter-year variability of pomological traits evaluated in different hazelnut cultivars in Slivenia. *ISHS Acta Horticulturae* 845: 169-174.
- Valentini, N., Marinoni, D., and Me, G. 2001.** Evaluation of Tonda Gentile delle Langhe clones. *Acta Horticulturae* 556: 209-218.
- Zeki Bostan, S., and Islam, A. 1999.** Some nut characteristics and variation of these characteristics within Hazelnut cultivar Palaz. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23: 367-370.