

ارزیابی مقدماتی نتاج حاصل از تلاقی ارقام بومی و خارجی فندق (*Corylus avellana* L.) جهت
انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط آب و هوایی کرج

**Preliminary Evaluation of Progenies of Native and Foreign Cultivars of
Hazelnut (*Corylus avellana* L.) for Selecting Genotypes Adapted to Climat
Conditions of Karaj**

سونا حسین آوا^۱، محی‌الدین پیرخضری^۲ و داریوش آتشکار^۲

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، محقق و مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۳۱

چکیده

حسین آوا، س.، پیرخضری، م. و آتشکار، د. ۱۳۹۳. ارزیابی مقدماتی نتاج حاصل از تلاقی ارقام بومی و خارجی فندق (*Corylus avellana* L.) جهت انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط آب و هوایی کرج. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰: ۵۲-۳۷.

این تحقیق به منظور شناسایی خصوصیات والدین و نتاج حاصل از تلاقی ارقام خارجی و بومی فندق انجام شد. دو رقم والد پدری گردویی و گرچه و ارقام فرتیل، پشمینه، رسمی، روند، شستک، نگرت و پاییزه به عنوان والد مادری با عملکرد و کیفیت خوب، انتخاب شدند. نتاج چهارده ترکیب تلاقی با استفاده از ده صفت شامل رشد رویشی، طول و قطر شاخه یکساله، طول و عرض برگ، طول دم‌برگ، طول میانگره، کلروفیل کل و کلروفیل a و b ارزیابی شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را بین نمونه‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی نشان داد. در این آزمایش کمترین فاصله میانگره مربوط به نتاج فرتیل × گرچه و رسمی × گرچه بودند. بیشترین طول شاخه یکساله مربوط به ارقام پدری گردویی، گرچه و نتاج رسمی × گردویی بود. میزان کلروفیل کل و کلروفیل a و b والدین از هیبریدها بیشتر بود و در بین هیبریدها، رسمی × گردویی دارای بیشترین میزان کلروفیل a و b بود. تجزیه کلاستر والدین و نتاج را به چهار گروه اصلی تقسیم کرد.

واژه‌های کلیدی: فندق، ارقام والدینی، نتاج، خصوصیات مورفولوژیکی، کلروفیل.

مقدمه

فندق (*Corylus avellana* L.) درختچه‌ای بسیار قدیمی متعلق به راسته فاگاليس از خانواده Coryloideae) و زیر خانواده Betulaceae) است (Erdogan and Mehlenbacher, 2000)؛ تعداد کروموزم‌های جنس کوریلوس $2x = 2n = 22$ عدد است (Hampson et al., 1993؛ Mehlenbacher, 1997).

میزان تولید جهانی فندق ۸۷۵ هزار تن است. ترکیه با ۷۰ درصد تولید فندق دنیا در مقام نخست و ایتالیا با اختصاص ۲۰ درصد تولید جهان به خود، در مقام دوم قرار دارد. پس از آن ها آمریکا، آذربایجان، گرجستان چین، ایران و اسپانیا، عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده فندق در دنیا هستند (Anonymous, 2010).

ایران با تولید ۱۴۲۹۹ تن فندق هفتمین کشور تولیدکننده جهان با متوسط عملکرد ۹۲۳ کیلوگرم در هکتار است که در این عملکرد مقایسه با متوسط عملکرد دنیا و به خصوص در مقایسه با کشورهای پیشرفته نظیر آمریکا (۳۷۷۶ کیلوگرم در هکتار) بسیار پایین است (Anonymous, 2010).

از روش‌های متداول ارزیابی و مقایسه ژنوتیپ‌ها، ارقام و نتاج آن‌ها استفاده از صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی است که در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (Grau and Torres, 2001)؛ (Botu et al., 2005). آوادا و جوزیا (Awada and Josia, 2007) چهار هیبرید

حاصل از تلاقی ارقام اروپایی و آمریکایی فندق را جهت ارزیابی مقاومت به شرایط اقلیمی نیمه خشک نبراسکا ارزیابی و گزارش کردند تنش خشکی فصل رشد محدود کننده تولید فندق در اقلیم نیمه خشک نیست. هیبریدها عکس‌العمل متفاوتی نسبت به تنش خشکی نشان دادند. هیبرید 88BS با تطابق با شرایط خشکی و حفظ بیشترین تولید مغز را داشت و هیبرید Box1 با افزایش جذب آب بیشتر، آب را هدر داده و کمترین تولید مغز را داشتند (Avada and Josiah, 2007).

با کشف بیماری بلایت شرقی فندق (Eastern Filbert Blight) EFB واشنگتن در دهه ۱۹۷۰ و گسترش آن (Pinkerton, 2001) تلاش‌هایی برای اصلاح و توسعه ارقام مقاوم به این بیماری آغاز شد (Lunde et al., 2000)؛ (Mehlenbacher et al., 1994). مولنار و همکاران (Molnar et al., 2005) گزارش کردند که به‌نژادگران برای توسعه کشت فندق در شرق آمریکا و ایجاد ارقام زودرس، مقاوم به سرما و بیماری بلایت شرقی فندق با استفاده از ژرم‌پلاسم موجود و بر مبنای تلاقی بین گونه‌های فندق اروپایی و فندق ترکی برنامه به‌نژادی را شروع کرده‌اند. به‌نژادگران تلاش کردند که کیفیت مغز، میوه بزرگ‌تر با پوست نازک، درصد بیشتر مغز و راحت جدا شدن از پوسته سبز را از فندق اروپایی و مقاومت به سرما و EFB را از فندق‌های آمریکایی با هم ترکیب

حساسیت پایین به بیماری‌ها بودند را معرفی کردند.

یساچر و ملنیباچر (Yao and Mehlenbacher, 2008) با ارزیابی ۴۲ ژنوتیپ والدی فندق و نتاج حاصل از آنها در ارگون آمریکا، توارث‌پذیری صفات را ارزیابی و توارث‌پذیری خصوصی حدود ۵۶ درصد برای فیبر مغز و ۸۹ درصد برای طول میوه گزارش کردند. ملنیباچر و همکاران (Mehlenbacher *et al.*, 2006) در تحقیقی دیگر وراثت‌پذیری خصوصی برای سفیدی مغز، آردی بودن مغز، مغز با انتهای سیاه، و دوقلوژی را به ترتیب ۵۱، ۶۱، ۶۰ و ۸۴ درصد و وراثت‌پذیری چروکیدگی مغز را و ۲۲ درصد گزارش کردند.

تنوع ژنتیکی زیادی در فندق دنیا و ایران وجود دارد و بیشتر ارقام موجود امروزی در نتیجه انتخاب طبیعی و یا به وسیله انسان به وجود آمده‌اند (Mehlenbacher, 1991)؛ (Lagersted, 1975). ایجاد تنوع با تلاقی‌های کنترل شده در اصلاح نباتات، دسترسی به هدف مورد نظر را تسریع می‌کند. تاکنون گزارشی مبنی بر انجام برنامه‌های به‌نژادی فندق بر اساس دورگ‌گیری در ایران منتشر نشده است. در این تحقیق از ارقام با عملکرد مناسب و کیفیت خوب به عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های گرچه و گردویی که در شرایط اقلیمی خشک کرج دارای تحمل خوبی بوده سوختگی حاشیه برگ و ریزش برگ در طول تابستان نداشتند به عنوان

کنند (Thompson *et al.* 1996).

گلاتلی (Gellatly, 1996) با استفاده از هیبریدهای گرده‌افشانی آزاد بین گونه فندق اروپایی (*Corylus avellana* L.) و سایر گونه‌های فندق نظیر *C. cornuta*، *C. colurna* و *C. Americana* موفق به توسعه ارقام مقاوم به سرما و EFB مثل فاروکا (Faroka) شدند. فاریس (Farris, 2000) با استفاده گسترده از رقم فاروکا در برنامه‌های به‌نژادی خود رقم گرند تراورس (Grand Traverse) را معرفی کرد. از سال ۱۹۶۳ تا دهه ۱۹۸۰ گزینش در هیبریدهای NY 200 و NY 104 را که مقاوم به سرما بودند، انجام شد. در نتیجه این گزینش‌ها ارقام با عملکرد سالیانه، کیفیت مغز بالا و مقاوم به سرما و EFB تولید شد (Molnar *et al.*, 2005).

در ایالات متحده آمریکا برنامه به‌نژادی فندق از سال ۱۹۷۸ با اخته کردن ژنوتیپ‌های نامرغوب که با شرایط اقلیمی سرد تطابق داشتند و گرده‌افشانی کنترل شده آنها با گرده ژنوتیپ‌های برتر تولید شده در سطح وسیع آغاز شد و بیش از پنجاه هزار گیاهچه در مناطق مختلف آمریکا مورد ارزیابی قرار گرفت (Molnar *et al.*, 2005). شپرز و کانتن (Schepers and Kwanten, 2005) کیفیت دانه‌های حاصل از برنامه به‌نژادی فندق در هلند را ارزیابی و سه رقم اموا ۱، ۲ و ۳ (Emoa 1, 2 and 3) که دارای عملکرد بالا و صفات کیفی مطلوب مثل اندازه، شکل، مزه و

والد پدری استفاده شد. هدف این تحقیق تولید هیبریدهایی با خصوصیات کمی و کیفی بالا و مناسب کاشت در شرایط اقلیمی نسبتاً خشک کشور نظیر کرج، بر اساس شاخصه‌های رشدی و برخی صفات مورفولوژیکی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال شهر روی ۲۲ والد و نتاج آن‌ها انجام شد. ارقام فرتیل، روند دوپیمونت، رسمی، پشمینه، پاییزه، نگرت و شصتک به عنوان والد مادری دارای عملکرد و کیفیت مطلوب و ارقام گرچه و گردویی دارای کمترین سوختگی حاشیه برگ و برگ‌ریزی در شرایط خشک کرج، میوه گرد و پوست نازک (نزدیک‌تر به استاندارد فندق) به عنوان والد پدری انتخاب شدند. برای انجام تلاقی از هر رقم والد مادری دو درخت و روی هر درخت چهار شاخه و روی هر شاخه ۲۵ گل انتخاب شد. در هر رقم مادری قبل از باز شدن گل، شاتون‌ها حذف و گل‌های ماده ایزوله شدند. خوشه‌های گل ماده با دانه‌های گرده دو رقم گرچه و گردویی گرده‌افشانی شدند و تعداد ۹۶۵ بذر هیبرید حاصل شد. این هیبریدها پس از رفع نیاز سرمایی در سردخانه، در خزانه کشت شدند. تعداد ۴۰۵ دانهال هیبرید حاصل از ۱۴ ترکیب تلاقی حاصل شد که پس از رشد در خزانه و پاجوش‌گیری و تکثیر در باغ کشت و صفات رویشی سه گیاهچه از هر دانهال

اندازه‌گیری شدند.

در این بررسی ده صفت کمی روی سه گیاهچه از هر ژنوتیپ داخل ترکیب‌های تلاقی و ارقام والدینی اندازه‌گیری و از میانگین داده‌ها در تجزیه‌های آماری چند متغیره استفاده شد. ارتفاع گیاهچه در زمان ظهور برگ‌ها اندازه‌گیری شد. طول و قطر شاخه یک ساله، طول و عرض برگ و طول دم‌برگ با خط کش معمولی با دقت ۱ میلی‌متر و قطر شاخه یک ساله با کولیس دیجیتالی به دقت ۰/۱ میلی‌متر، اندازه‌گیری شدند. از هر گیاهچه تعداد بیست نمونه برگ به طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری روی آن‌ها انجام شد. همزمان با اندازه‌گیری ابعاد برگ، کلروفیل درختان با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج مدل مینولتا (Minolta Co. Osoko, Japan, SPAD 502) تعیین شد. چون اولین پیک جذب کلروفیل a ۶۷۵ نانومتر و کلروفیل b ۶۴۰ نانومتر است به همین دلیل جهت تعیین کلروفیل a و b از روش اسپکتروفتومتر استفاده شد. مقدار نیم گرم از برگ که قبلاً با سبزینه‌سنج مقدار کلروفیل آن اندازه‌گیری شده بود را با ۲۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد در هاون عصاره‌گیری کرده به مدت ۱۲ دقیقه در ۶۵۰۰ دور سانتریفوژ شد. فاز شفاف در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت شد و برای تعیین دقیق غلظت کلروفیل a و b از ضریب استهلاک گران و اورت (Extinction coefficients of Graan and Ort) استفاده

شد (Hamidian et al., 2000):

$A_{663} 2/57 - A_{663} 13/19$ = کلروفیل a (میکرومول)

$A_{663} 5/26 - A_{645} 22/1$ = کلروفیل b (میکرومول)

برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای تجزیه همبستگی و تجزیه عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS با چرخش واریماکس (Varimax) استفاده شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عامل ۱ به بالا معنی‌دار در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد و تجزیه کلاستر به روش (Between groups) Average linkage و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

دامنه تغییرات صفات مورد بررسی والدین و نتاج در جدول ۱ نشان داد که بیشترین تغییرات به ترتیب مربوط به کلروفیل کل (۴۵/۰۷)، کلروفیل a (۲۸/۸۳)، کلروفیل b (۲۳/۰۳) و طول شاخه (۱۱/۴) بود. بالا بودن ضریب تغییرات نشان دهنده دامنه تنوع بالا برای صفت مورد نظر است که به نژادگر امکان انتخاب بیشتری را می‌دهد و می‌تواند در دامنه وسیع‌تر انتخاب‌های مطلوب‌تری داشته باشد. انتخاب گیاهان با کلروفیل کل، a و b بیشتر، طول میانگره کوتاه‌تر (برای انتخاب ارقام پاکوتاه) و قطر تنه بیشتر در فندق مطلوب است (Tous et al., 1994). کمترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط ارتفاع گیاهچه و عرض برگ

بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های این صفات (جدول ۲) نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ با هم داشتند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مختلف تفاوت معنی‌داری با هم دارند (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته به ترتیب مربوط نتاج رسمی × گردویی (۲۰۵/۴ سانتی‌متر)، شصتک × گرچه و شصتک × گردویی (هر دو با ۱۹۴/۶ سانتی‌متر) و ژنوتیپ بومی رسمی (۱۸۶/۸ سانتی‌متر) بود که تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام داشتند. کمترین ارتفاع بوته به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های گرچه (۱۱۶/۶ سانتی‌متر)، پاییزه (۱۲۵ سانتی‌متر)، گردویی (۱۳۱/۰۲ سانتی‌متر) و نگرت (۱۳۴/۸ سانتی‌متر) بود. نگرت رقمی کم‌رشد، با پاجوش زیاد، حساس به کلروز و نیمه افراشته معرفی شده است (Tous et al., 1997). در این پژوهش نیز نگرت در کنار ارقام بومی پاییزه و گردویی دارای کمترین رشد بودند. بیشترین طول شاخه یک ساله مربوط به ارقام پدری گردویی (۱۲/۷۸ سانتی‌متر) و گرچه (۱۱/۱۴ سانتی‌متر) و نتاج رسمی × گردویی (۹/۱ سانتی‌متر) بود و کمترین طول شاخه مربوط به نتاج شصتک × گرچه (۴/۴۴ سانتی‌متر)، رسمی × گرچه (۴/۵۸ سانتی‌متر)، پاییزه × گرچه (۵/۲۶ سانتی‌متر) و والد مادری پاییزه (۵/۴۶ سانتی‌متر) بود. بیشترین قطر تنه به ترتیب

جدول ۱- حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تغییرات صفات مورفولوژیکی در والدین و نتاج فندق

Table 1. Minimum, maximum, mean and coefficient of variation of morphological characteristics in parents and hybrids of hazelnut

Characteristic	صفت	حداقل Min.	میانگین Mean	حداکثر Max.	ضریب تغییرات C.V.
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	116.64	159.02	205.40	4.16
Shoot length (cm)	طول شاخه	4.44	7.31	12.78	11.40
Trunk diameter (cm)	قطر تنه	1.28	1.80	2.36	10.91
Leaf length (cm)	طول برگ	3.76	5.73	8.04	8.08
Leaf width (cm)	عرض برگ	3.42	5.08	7.50	6.36
Petiol length (cm)	طول دم‌برگ	1.38	1.80	2.42	10.12
Internode length (cm)	طول میانگره	1.60	2.20	3.18	10.90
Total chlorophyll	کلروفیل کل	1.08	5.96	19.12	45.07
Chlorophyll a	کلروفیل a	1.41	1.80	3.44	28.83
Chlorophyll b	کلروفیل b	0.49	0.69	1.39	23.03

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی در والدین و هیبریدهای فندق
 Table 2. Analysis of variance of morphological characteristics in patents and hybrids of hazelnut

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS									
			ارتفاع بوته	طول شاخه	قطر تنه	طول برگ	عرض برگ	طول دمبرگ	طول میانگره	کلروفیل کل	کلروفیل a	کلروفیل b
	df.	Plant height	Shoot length	Trank diameter	Leaf length	Leaf width	Petiol length	Internode length	Total chlorophyll	Chlorophyll a	Chlorophyll b	
Genotype	ژنوتیپ	22	2445.87**	19.54**	9.32**	11.36**	8.54**	0.46**	1.02**	104.07**	1.09**	0.21**
Error	خطا	22	44.08	0.68	0.04	0.21	0.09	0.02	0.05	7.22	0.26	0.03
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		4.16	11.40	10.91	0.08	6.38	10.12	10.10	45.07	28.83	23.03

** : Significant difference at 1% probability level.

** : اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی والدین و هیبریدهای فندق

Table 3. Mean comparison of morphological characteristics of parents and hybrids of hazelnut

Genotype	ژنوتیپ	ارتفاع	طول	قطر	طول	عرض	طول	طول	کلروفیل	کلروفیل	کلروفیل
		بوته	شاخه	تنه	برگ	برگ	دمبرگ	میانگره	کل	a	b
		Plant Height (cm)	Shoot Length (cm)	Trunk Diameter (cm)	Leaf Length (cm)	Leaf Width (cm)	Petiolo Length (cm)	Internode Length (cm)	Total chlorophyll	Chlorophyll a	Chlorophyll b
Fertil (F)	فرتیل	161.4fg	7.2f-j	1.28a	7.46a	7.02b	2.10cd	2.94ab	19.12a	2.44b	1.06b
Negret (N)	نگرت	134.8j	1.3i-l	1.68d-f	7.58a	6.38c	1.81e-g	2.50de	14.62b	1.67bc	0.64d-f
Rasmi (R)	رسمی	186.8bc	7.9d-g	1.98bc	6.10b	5.74de	2.40ab	2.76bd	14.77b	1.48c	0.60d-f
Pashmineh (P)	پشمینه	183.0c	9.0cd	2.12ab	8.04a	6.96b	2.18a-c	3.18a	7.22d	1.80bc	0.80cd
Rond (Ro)	روند	170.6d-f	8.2c-f	2.36a	7.76a	7.50a	2.16b-d	2.14fg	11.28bc	1.97bc	0.76c-e
Shastak(Sh)	شصتک	152.6hi	7.6e-h	1.94b-d	7.84a	7.34ab	2.14cd	2.62cd	10.42cd	2.07bc	0.81cd
Paezeh (Pe)	پایزه	125.0j	5.4Lm	1.84b-e	6.58b	5.96d	1.72e-i	2.82bc	10.26cd	3.44a	1.38a
Gerdoi(G)	گردویی	131.0j	12.8a	2.02bc	8.02a	5.84d	1.84ef	1.92g-j	10.68cd	2.05bc	0.71c-f
Gerche (Ger)	گرچه	116.6k	11.1b	1.88b-d	7.52a	5.78de	1.78e-h	1.76h-j	13.48bc	1.66bc	0.49f
F × G	فرتیل × گردویی	149.0i	6.9g-k	1.68d-f	5.50c	5.36e	2.42a	1.90g-j	1.08e	1.74bc	0.62d-f
N × G	نگرت × گردویی	162.4fg	7.5e-h	1.93b-d	4.64ef	4.00h	1.74e-h	1.72h-j	1.08e	1.45c	0.54ef
R × G	رسمی × گردویی	205.4a	9.1c	1.32a	4.60ef	4.08ch	1.92de	2.54c-e	1.18e	2.38b	0.89bc
P × G	پشمینه × گردویی	172.4de	7.8d-h	1.84b-e	5.46c	4.80f	1.78e-h	1.94g-i	1.12e	1.43c	0.61d-f
Ro × G	روند × گردویی	162.0fg	6.3i-l	1.58ef	4.48ef	3.84hi	1.72e-i	1.92g-j	2.68e	1.75bc	0.70c-f
Sh × G	شصتک × گردویی	194.6b	8.6c-e	1.89b-d	5.38c	3.42i	1.44jk	2.28ef	1.80e	1.43c	0.53ef

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

Genotype	ژنوتیپ	ارتفاع	طول	قطر	طول	عرض	طول	طول	کلروفیل	کلروفیل	کلروفیل
		بوته	شاخه	تنه	برگ	برگ	دمبرگ	میانگره	کل	a	b
		Plant Height (cm)	Shoot Length (cm)	Trank Diameter (cm)	Leaf Length (cm)	Leaf Width (cm)	Petiol Length (cm)	Internode Length (cm)	Total chlorophyll	Chlorophyll a	Chlorophyll b
Pe × G	پاییزه × گردویی	149.8hi	5.8kl	1.72c-f	4.68de	4.22gh	1.38k	1.94g-i	3.42e	1.56c	0.61d-f
F × Ger	فرتیل × گرچه	150.2hi	5.8kl	1.48fg	5.28cd	4.46fg	1.52h-k	1.60j	1.10e	1.40c	0.58d-f
N × Ger	نگرت × گرچه	164.0e-g	7.3f-i	1.48fg	4.40e-g	3.86hi	1.56g-k	1.74h-j	2.18e	1.73bc	0.65d-f
R × Ger	رسمی × گرچه	144.6i	4.5m	1.82c-e	4.20e-g	3.84hi	1.40jk	1.62ij	2.10e	1.41c	0.53ef
P × Ger	پشمینه × گرچه	158.4gh	6.6h-k	1.84b-e	3.98fg	3.92h	1.66e-j	2.00f-h	1.44e	1.48c	0.51f
Ro × Ger	روند × گرچه	179.0cd	6.0j-l	1.74c-f	4.10e-g	3.78hi	1.56g-k	2.12fg	2.62e	1.54c	0.6d-f
Sh × Ger	شصتک × گرچه	194.6b	4.4m	1.76c-f	3.76g	3.42i	1.62f-k	2.62cd	1.60e	1.53c	0.64d-f
Pe × Ger	پاییزه × گرچه	144.0i	5.2Lm	1.50fg	4.70de	3.86hi	1.46i-k	2.26ef	1.84e	2.21bc	0.76c-e

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level (Duncan's multiple range test).

هیبریدهای شصتک × گردویی (۳/۴۲ سانتی‌متر)، رسمی × گرچه (۳/۸۴ سانتی‌متر) و پشمینه × گرچه (۳/۹۲ سانتی‌متر) بود. در مجموع طول و عرض برگ ارقام والدینی از هیبریدها بیشتر بود. سولار و استامپار (Solar and Stampar, 2008) فرتیل را رقمی با قطر شاخه و تنه زیاد و برگ گرد معرفی کردند. در این آزمایش نیز این رقم جزو ارقام با قطر زیاد بود اما هیبرید رسمی × گردویی، قطر بیشتری داشت. در آزمایش حاضر رقم فرتیل به همراه ارقام رسمی و روند نیز دارای کمترین نسبت طول به عرض برگ بودند و جزو ارقام برگ گرد شناسائی شدند. در گزارش حسین آوا و پیرخضری (Hosseinava and Pirkhezri, 2010) جزو ارقام با بیشترین طول برگ (۶/۶۶ سانتی‌متر) بود و کمترین طول برگ مربوط به ارقام رسمی و گرچه بودند. در این آزمایش نیز رقم پشمینه دارای بیشترین طول برگ بود و کمترین طول برگ مربوط به نتاجی بود که یکی از والدین آن رقم گرچه بود. در خصوص طول دمبرگ بیشترین مقدار مربوط به هیبرید فرتیل × گردویی (۲/۴۲ سانتی‌متر)، رقم رسمی (۲/۴ سانتی‌متر) و رقم پشمینه (۲/۱۸ سانتی‌متر) و کمترین طول دمبرگ به ترتیب مربوط به هیبریدهای رسمی × گرچه (۱/۴ سانتی‌متر) و شصتک × گردویی (۱/۴۴ سانتی‌متر) بود. فاصله میانگره از صفات مهم مرتبط با ارتفاع درخت و پاکوتاهی و

مربوط به رقم روند (۲/۳۶ سانتی‌متر)، نتاج رسمی × گردویی (۲/۳۲ سانتی‌متر) و فرتیل (۲/۲۸ سانتی‌متر) بود و کمترین قطر نتاج فرتیل × گرچه و نگرت × گرچه (هر دو با ۱/۴۸ سانتی‌متر) و سپس نتاج پاییزه × گرچه (۱/۵ سانتی‌متر) بود. ملنباچر و همکاران (۲۰۰۶) در ارگون قطر تنه دانهال دو ساله رقم فرتیل را ۳/۵۶ سانتی‌متر گزارش کردند ولی در این آزمایش ۲/۲۸ سانتی‌متر بود. در گزارش آزارنکو و همکاران (Azarenko et al., 2002) نیز قطر تنه دانهال این رقم ۲/۹ سانتی‌متر گزارش شده است. به نظر شرایط اقلیمی عامل اختلاف در رشد قطری تنه و شاخه‌ها است. در شرایط اقلیمی خشک مشابه کرج دانهال‌ها رشد کمتری دارند پس در این شرایط انتخاب ژنوتیپ‌هایی انتخاب ارقام با رشد قطری زیاد نظیر نتاج رسمی × گردویی می‌تواند مطلوب باشد (Azarenko et al., 2002)؛ (Mehlenbacher, et al., 2006). بیشترین طول برگ به ترتیب مربوط به ارقام پشمینه (۸/۰۴ سانتی‌متر)، گردویی (۸/۰۲ سانتی‌متر)، شصتک (۷/۸۴ سانتی‌متر) و روند (۷/۷۶ سانتی‌متر) بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین طول برگ به ترتیب مربوط به نتاج شصتک × گرچه (۳/۷۶ سانتی‌متر) و پشمینه × گرچه (۳/۹۸ سانتی‌متر) بود. بیشترین عرض برگ به ترتیب مربوط به ارقام روند (۷/۵ سانتی‌متر) و شصتک (۷/۳۴ سانتی‌متر) و کمترین عرض برگ به ترتیب مربوط به

شده (جدول ۴) نشان داد که بین برخی از صفات همبستگی معنی‌داری وجود داشت. بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۰/۹۹ به ترتیب بین کلروفیل a و کلروفیل b (۰/۹۶)، طول و عرض برگ (۰/۹۵)، طول برگ و کلروفیل کل (۰/۸۱)، عرض برگ و طول دم‌برگ (۰/۶۸)، طول شاخه یک ساله و طول برگ (۰/۵۷) بود. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۰/۹۵ به ترتیب بین عرض برگ و طول میانگره (۰/۵۰)، طول میانگره و کلروفیل کل و کلروفیل a (به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۴۹)، عرض برگ و طول میانگره و کلروفیل کل (به ترتیب ۰/۴۶ و ۰/۴۷) بود. این نتایج نشان داد که بین طول و عرض برگ، کلروفیل کل و کلروفیل a و همچنین طول شاخ یک ساله (رشد سالیانه) و طول میانگره همبستگی معنی‌داری وجود داشت که به دلیل افزایش سطح فتوسنتز کننده و تامین مواد لازم برای رشد است. همبستگی منفی بین ارتفاع گیاه و هر سه نوع کلروفیل وجود داشت اما معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد ارتفاع بیشتر بوته باعث کاهش رقت موقتی کلروفیل در برگ می‌شود که احتمالاً به دلیل کمبود موقتی نیتروژن جذب شده از خاک می‌تواند باشد. حسین آوا و پیرخضری (۲۰۱۰) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۰/۹۹ بین کلروفیل a و کلروفیل b را گزارش کردند که با نتایج این پژوهش مطابق است.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد

پابندی است. در این بررسی بیشترین طول میانگره به ترتیب مربوط به ارقام پشمینه (۳/۱۸ سانتی‌متر)، فرتیل (۲/۹۴ سانتی‌متر)، پایزه (۲/۸۲ سانتی‌متر) و رسمی (۲/۷۶ سانتی‌متر) بود و کمترین طول میانگره به ترتیب مربوط به نتاج فرتیل × گرچه (۱/۶ سانتی‌متر) و رسمی × گرچه (۱/۶۲ سانتی‌متر) و نگرته × گردویی (۱/۷۲ سانتی‌متر) بود. در تحقیق حسین آوا و پیرخضری (۲۰۱۰) بیشترین طول میانگره مربوط به رقم روند (۲/۳ سانتی‌متر)، پشمینه (۲/۲۶ سانتی‌متر) و گرچه (۲/۲۴ سانتی‌متر) گزارش شده که در آزمایش حاضر نیز پشمینه دارای بیشترین طول میانگره بود.

بیشترین کلروفیل کل به ترتیب مربوط به ارقام فرتیل (۱۹/۱۲)، رسمی (۱۴/۷۷)، نگرته (۱۴/۶۲) و روند (۱۱/۲۸) بود. کمترین مقدار کلروفیل کل بین یک تا سه واحد بود که مربوط به همه هیبریدها بود و تفاوت معنی‌داری با ارقام والدینی داشتند. در خصوص کلروفیل a و b نیز به همین صورت بیشترین مقدار مربوط به ارقام والدینی پایزه و فرتیل بود و کمترین مربوط به نتاج بود. به جز هیبرید رسمی × گردویی که میزان کلروفیل a و b بیشتری نسبت به سایر نتاج داشت و در بین والدین نیز رتبه سوم را دارا بود (جدول ۲).

ضرایب همبستگی بین صفات

ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی والدین و هیبریدهای فندق
 Table 4. Correlation coefficients between morphological characteristics of parents and hybrids of hazelnut

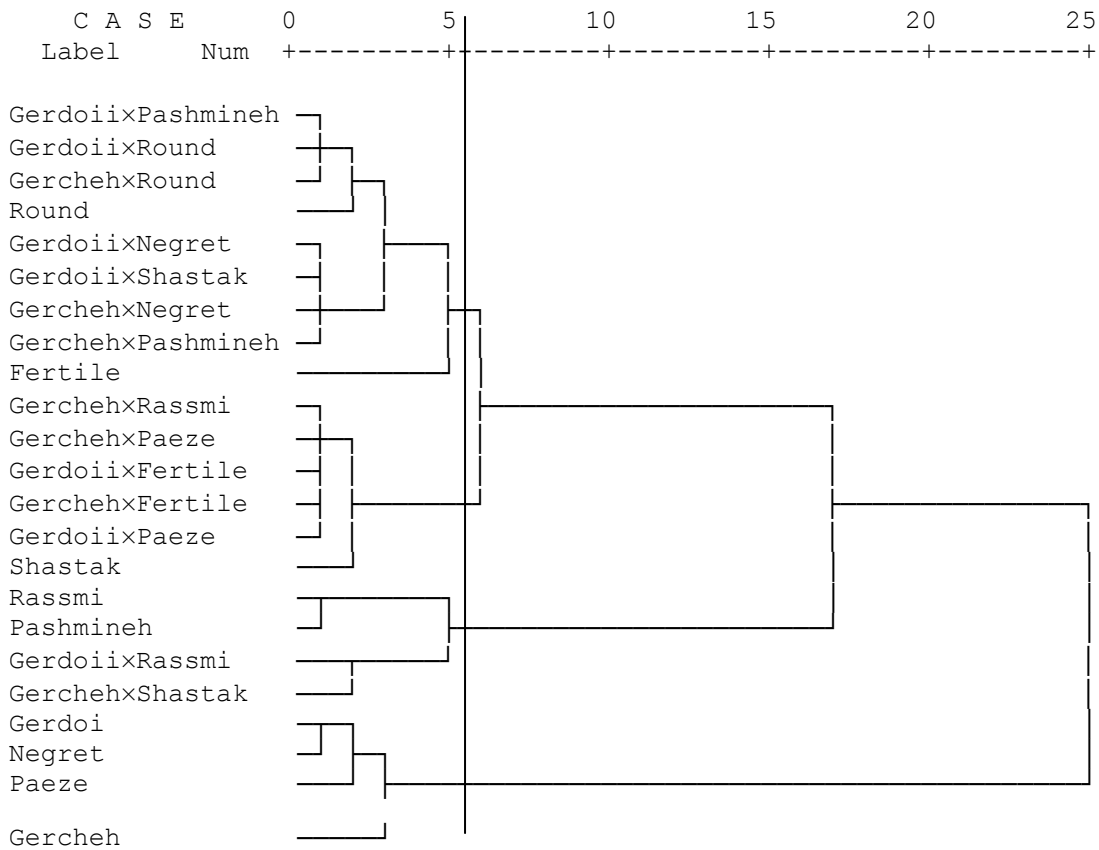
Characteristics	صفات	ارتفاع بوته Plant height	طول شاخه Shoot length	قطر تنه Trunk diameter	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	طول دمبرگ Petiol length	طول میانگره Internode length	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل a Chlorophyll a
Shoot length	طول شاخه	-0.09								
Trunk diameter	قطر تنه	0.33	0.47*							
Leaf length	طول برگ	-0.36	0.57**	0.23						
Leaf width	عرض برگ	-0.22	0.41	0.24	0.95**					
Petiol length	طول دمبرگ	0.23	0.37	0.34	0.55**	0.68**				
Internode length	طول میانگره	0.34	-0.02	0.15	0.41*	0.50*	0.46*			
Total chlorophyll	کلروفیل کل	-0.31	0.33	0.00	0.81**	0.80**	0.47*	0.48*		
Chlorophyll a	کلروفیل a	-0.22	0.03	0.04	0.36	0.38	0.20	0.49*	0.38	
Chlorophyll b	کلروفیل b	-0.07	-0.07	0.00	0.36	0.429*	0.24	0.62**	0.40	0.96**

** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

** and * : Significant at 1% and 5% levels of probability, respectively.

Average linkage انجام شد. در فاصله شش مقیاس اقلیدسی والدین و نتاج به چهار گروه تقسیم شدند (شکل ۱).

بررسی یکی از شیوه‌های مناسب در تعیین قرابت، دوری و نزدیکی آنها است (Thompson et al., 1996). تجزیه کلاستر با استفاده از همه صفات و به روش



شکل ۱ - گروه‌بندی والدین و هیبریدهای فندق بر اساس صفات مورفولوژیکی با استفاده از روش

Average linkage

Fig. 1. Grouping of hazelnut parents and hybrids based on morphological traits used average linkage method

پشمینه × گرچه (که در دو تا از آنها رقم نگرته والد مادری بود) قرار گرفته‌اند. و رقم فرتیل (مادری) با فاصله قابل توجه از سایرین قرار گرفت. در گروه ۲ چهار دورگ و رقم شصتک قرار گرفت. در گروه ۳: دو رقم مادری رسمی و پشمینه و دو دورگ که در یکی از

گروه ۱: شامل رقم والد مادری روند و هفت دورگ روند × گرچه، روند × گردویی و پشمینه × گردویی (که رقم روند والد مادری آنها بود همچنین در دو ترکیب رقم پدری گردویی بود)، نگرته × گردویی، شصتک × گردویی، نگرته × گرچه و

از والد مادری از ارقام تجاری خارجی هستند و سایر والدین از ارقام بومی کشور می‌باشند که از نظر منشا متمایز از هم هستند.

در این پژوهش تلاقی‌هایی جهت اصلاح و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به شرایط اقلیمی مشابه کرج انجام شد و نتایج رسمی × گردویی، شصتک × گرچه، شصتک × گردویی با بیشترین ارتفاع و رشد رویشی از هیبریدهای پر رشد بودند. هیبرید رسمی × گردویی با بیشترین قطر تنه و بیشترین مقدار کلروفیل a و b نسبت به سایر هیبریدها از ژنوتیپ‌های امیدبخش دیگر بودند که برای مطالعات فاز تکمیلی زایشی هیبریدهای با خصوصیات کمی و کیفی برتر انتخاب شدند.

سپاسگزاری

از خانم پیش بین جهت کمک در تجزیه‌های آماری و از آقای حمید حسنی برای کمک در داده‌برداری‌ها سپاسگزاری می‌شود.

آن‌ها رقم مادری رسمی بود قرار گرفتند. در گروه ۴ در این گروه دو رقم پدری گردویی و گرچه (با فاصله قابل توجه از هم) و دو رقم مادری نگرت و پاییزه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که وجود سه رقم خارجی تجاری (روند، فرتیل و نگرت) با منشا اروپا و همچنین وجود ژنوتیپ‌های داخلی امیدبخش و معرفی شده، که طی پروژه‌های تحقیقاتی از بین ژرم‌پلاسم داخلی انتخاب شده‌اند، زمینه مناسبی را جهت ایجاد تنوع فراهم کرده است.

در این گروه‌بندی ارقام والد پدری گردویی و گرچه در یک گروه قرار گرفتند و ارقام والد مادری نیز هر کدام در یک گروه مستقل قرار گرفتند به جز ارقام نگرت و پاییزه (بومی). ارقام روند و فرتیل (خارجی) نیز در یک گروه قرار گرفتند. این نشان می‌دهد که بر اساس صفات ارزیابی شده انتخاب والدین به درستی بوده و والدین اختلاف قابل توجهی با هم داشته‌اند که تقریباً در گروه‌های مستقل قرار گرفتند. سه رقم

References

- Anonymous 2010.** F.A.O. Statistics. Available on: www.fao.org.
- Awada, T., and Josiah, S. 2007.** Physiological responses of four hazelnut hybrids to water availability in Nebraska. Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences. Paper 895.
- Azarenko, A. N., Mehlenbacher, S. A., Smith, D. C., and McCluskey, R. L. 2002.** Hazelnut cultivar 'Lewis'. Ext. Ser. OSU, 243.002

- Botu, I., Turcu, E., Preda, S., Botu, M., and Achim, G. 2005.** 25 years of achievements and perspectives in hazelnut breeding in Romania. *Acta Horticulturae* 686: 91-94.
- Drumke, J. S. 1965.** A systematic survey of *Corylus* in North America. *Diss. J.* 25: 4925-4926.
- Erdogan, V., and Mehlenbacher, S. A. 2000.** Interspecific hybridization in hazelnuts. *Journal of American Society for Horticultural Science* 125: 489-497.
- Farris, C.W. 2000.** The hazel tree. *Northern Nut Growers Association* 61: 54-58.
- Gellatly, J. U. 1996.** Tree hazels and their improved hybrids. *Annual Report of the Northern Nut Growers Association* 57: 98-101.
- Grau, P., and Torres, A. 2001.** Preliminary evaluation of hazelnut performance in Chile. *Acta Horticulturae* 556: 49-54.
- Hamidian, H., Koocheki, A. R., and Zand, E. 2000.** Photosynthesis and Production in a Changing Environment. Volume 2. Municipality of Tehran Urban Services Deputy Tehran Park and Green Space Organization Press, Tehran, Iran. 273 pp. (in Persian).
- Hampson, C. R., Azarenko, A. N., and Soeldner, A. 1993.** Pollen-stigma interactions following compatible and incompatible pollinations in hazelnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 118: 814-819.
- Hossinava, S., and Pirkhezri, M. 2010.** Evaluation of quantitative traits of some Iranian and foreign Filbert (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Seed and Plant Production Journal* 26-2 (3): 317-329 (in Persian).
- Lagersted, H. B. 1975.** Filbert. pp. 456-489. In: Janik, J., and Moore, J. N. (ed.) *Advances in Fruit Breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA.
- Lunde, C. F., Mehlenbacher, S. A., and Smith, D. C. 2000.** Survey of hazelnut cultivars for response to eastern filbert blight inoculation. *HortScience* 35(4): 729-731.
- Mehlenbacher, S. A. 1991.** Hazelnut (*Corylus*). pp. 791-836. In: Moore, J. N., and Ballington, J. R. (eds.) *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*. Wageningen Press, The Netherlands.

- Mehlenbacher S. A. 1997.** Revised dominance hierarchy for S-alleles in *Corylus avellana* L. Theoretical and Applied Genetics 94: 360-366.
- Mehlenbacher, S. A., Pinkerton, J. N., Johnson, K. B., and Pscheidt, J. W. 1994.** Eastern filbert blight in Oregon. Acta Horticulturae 351: 551-556.
- Mehlenbacher, S. A., Smith, D., C., and McCluskey, R. L. 2006.** Sacajawea Hazelnut Cultivar. Ext. Ser. OSU, 540.130.
- Molnar, T. J., Goffreda, J. C. and Funk, C. R. 2005.** Developing hazelnuts for the Eastern United States. Acta Horticulturae 686: 609-617.
- Pinkerton, J. N., Johnson, K. B., Aylor, D. E., and Stone J. K. 2001.** Spatial and temporal increase of eastern filbert blight in European hazelnut orchards in the Pacific Northwest. Phytopathology 91: 1214-1223.
- Schepers, H. T. A. M., and Kwanten, E. F. J. 2005.** Selection and breeding of hazelnut cultivars suitable for cultivation in the Netherlands. Acta Horticulturae 686: 87-90 (Abstract).
- Solar, A., and Stampar, F. 2008.** Inter-year variability of pomological traits evaluated in different hazelnut cultivars in Slovenia. Acta Horticulturae 845 (Abstract).
- Thompson, M. M., Lagersted, H. B., and Mehlenacher, S. A. 1996.** Hazelnuts. pp. 125-184. In: Janick, J., and Moore, J. N. (eds.) Fruit Breeding, Vol. III. Wageningen Press, The Netherlands.
- Tous, J., Romero, A., Plana, J., Rovira, M., and Vargas, F. 1997.** Performance of 'Negret' hazelnut cultivar on several rootstocks. Acta Horticulturae 445: 433-440.
- Tous, J., Romero, A., Rovira, M., and Clavé, J. 1994.** Comparison of different training systems on hazelnut. Acta Horticulturae 351: 455-461.
- Yao, Q., and Mehlenbacher, S. A. 2008.** Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. Plant Breeding 119: 369-381.