مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۱، سال 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

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، شصتک، 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 کلروفیلa 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.

نویسنده مسئول: pirkhezri_m@yahoo.com تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۰۹۰۸

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

فندق (*Corylus avellana* L.) درختچه‌ای بسیار قدیمی متعلق به راسته فاگالیس از خانواده غان (Betulaceae) و زیر خانواده Coryloidae است (Erdogan and Mehlenbacher, 2000؛ Drumke, 1965). تعداد کروموزم‌های جنس کوریلوس ۲۲=2n= 2x 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 امریکا، آذربایجان،گرجستان چین، ایران و اسپانیا، عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده فندق در دنیا هستند (Anonymous, 2010).

ایران با تولید ۱۴۲۹۹ تن فندق هفتمین کشور تولید کننده 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 EFB (Eastern Filbert Blight) در باغ‌های 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

Archive of SID

www.SID.ir

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. colurna*، *C. cornuta* 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 ۱۹۶۳تا 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 دانهال‌های 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 حساسیت پایین به بیماری‌ها بودند را معرفی کردند.

یائو و ملنیاچر (Yao and Mehlenbacher, 2008) با ارزیابی ۴۲ ژنوتیپ والدی فندق و نتاج حاصل از آن‌ها در ارگون امریکا، توارث‌پذیری صفات را ارزیابی و توارث‌پذیری خصوصی حدود ۵۶ درصد برای فیبر مغز و ۸۹ درصد برای طول میوه گزارش کردند. ملنیاچر و همکاران (Mehlenbacher *et al*., 2006) در تحقیقی دیگر وراثت‌پذیری خصوصی برای سفیدی مغز، آردی بودن مغز، مغز با انتهای سیاه، و دوقلوزایی را به ترتیب۵۱، 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 خط‌کش 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. Osko, 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 برگی 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[1]) استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

شد (Hamidian *et al.*, 2000):

A_{663} ۲/۵۷ - A_{645} ۱۳/۱۹ = کلروفیل a (میکرومول)

A_{645} ۵/۲۶ - A_{663} ۲۲/۱ = 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 درنظر 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 به‌نژادگر 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 ژنوتیپ ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ با هم داشتند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ ها از نظر صفات مختلف تفاوت معنی داری 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 سانتی متر) بود. نگرت رقمی کم رشد، 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

www.SID.ir

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

Archive of SID

www.SID.ir

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

			میانگین مربعات MS									
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع بوته Plant height	طول شاخه Shoot length	قطر تنه Trank 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	کلروفیل b 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٪.

Archive of SID

www.SID.ir

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 بوته Plant Height (cm)	طول شاخه Shoot Length (cm)	قطر تنه Trank Diameter (cm)	طول برگ Leaf Length (cm)	عرض برگ Leaf Width (cm)	طول دمبرگ Petiol Length (cm)	طول میانگره Internode Length (cm)	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b 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
Paeezeh (Pe)	پاییزه	125.0j	5.4Lm	1.84b-e	6.58b	5.96d	1.72e-i	2.82bc	10.26cd	3.44a	1.38a
Gerdoii(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

"مجله پژوهشی نهال و بذر" جلد ۱-۳۰، شماره ۱، سال ۱۳۹۳

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۲

Table 2. Continued

Genotype	ژنوتیپ	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	طول شاخه Shoot Length (cm)	قطر تنه Trank Diameter (cm)	طول برگ Leaf Length (cm)	عرض برگ Leaf Width (cm)	طول دمبرگ Petiol Length (cm)	طول میانگره Internode Length (cm)	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b 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).

Archive of SID

www.SID.ir

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 آزمایش۲/۲۸ 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 ژنوتیپ‌هائی 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 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 × گردوئی، 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) پشمینه جزو ارقام با بیشترین طول برگ (۶/۶۶ سانتی‌متر) بود و کمترین طول برگ مربوط به ارقام رسمی و گرجه بودند. در این آزمایش نیزرقم 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

www.SID.ir

پابلندی است. در این بررسی بیشترین طول میانگره به ترتیب مربوط به ارقام پشمینه (۳/۱۸ سانتی‌متر)، فرتیل (۲/۹۴ سانتی‌متر)، پاییزه (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 نگرت × 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 درآزمایش حاضر نیز پشمینه دارای بیشترین طول میانگره بود.

بیشترین کلروفیل کل به ترتیب مربوط به ارقام فرتیل (۱۹/۱۲)، رسمی (۱۴/۷۷)، نگرت (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 پاییزه و فرتیل بود و کمترین مربوط به نتاج بود. به جز هیبرید رسمی × گردویی که میزان کلروفیلa 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 اندازه گیری 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 کلروفیلb را گزارش کردند که با نتایج این پژوهش مطابق است.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد

Archive of SID

www.SID.ir

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 Trank 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								
Trank 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**

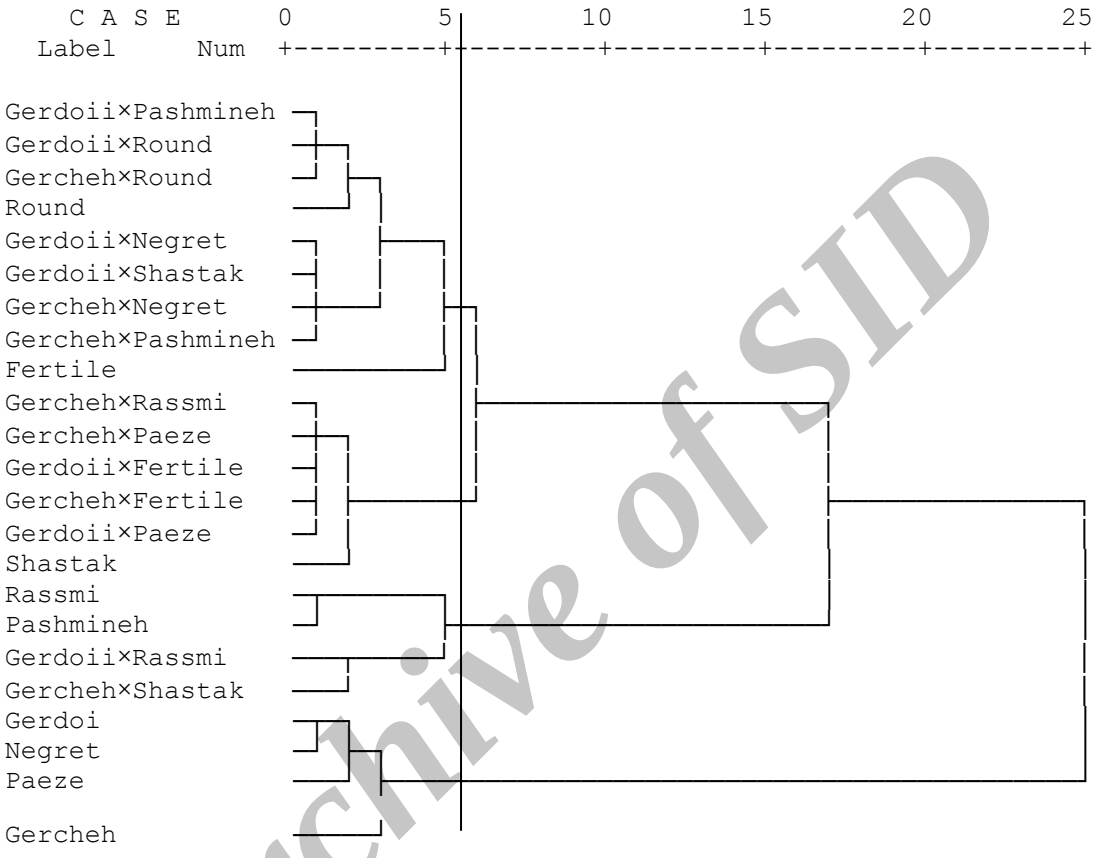
** و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪.

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

Archive of SID

www.SID.ir

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



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

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)، نگرت × گردویی، شصتک × گردویی، نگرت × گرچه و پشمینه × گرچه (که در دو تا از آن‌ها رقم نگرت 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 گرفتد 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 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 نتاج 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 هیبرید ها 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.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Botu, I., Turcu, E., Preda, S., Botu, M., and Achim, G. 2005. 25 years of achievements and perspectives in hazelnut breeding in Romania. Acta Horticulturale 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 foregin 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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.

Archive of SID

www.SID.ir