مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۶ ، شماره ۳، سال ۱۳۸۹

ارزیابی خصوصیات کمی و کیفیت در تعدادی از ارقام فندق (*Corylus avellana* L.) در شرایط اقلیمی کرج

Evaluation of Quantitative and Quality Characteristics in Some Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Varieties in Karaj Climatic Conditions

سونا حسین آوا[۱] و محی‌الدین پیرخضری[۲]

۱- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.
۲- پژوهشگر، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۷/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۶

چکیده

حسین آوا، س.، و پیرخضری، م. ۱۳۸۹. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفیت در تعدادی از ارقام فندق (*Corylus avellana* L.) در شرایط اقلیمی کرج. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۶ (۳):** ۳۴۲ - ۳۲۹.

به منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفیت در هشت واریته فندق شامل فرتیل، پشمینه، رسمی، گرجه، روند، شصتک، نگرت و گردویی از خصوصیات مرفولوژیکی و شیمیایی استفاده شد. این ارزیابی در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج انجام گردید و ۲۱ خصوصیت شامل: رشد رویشی، قطر تنه، تعداد پاجوش، قطر تاج، طول و عرض برگ، طول میانگره، وزن، طول و عرض میوه، وزن پوشینه، وزن مغز، درصد میوه، درصد مغز، درصد چربی، درصد پروتئین، کلروفیل کل، کلروفیلa و b و نسبت کلروفیل a/b در واریته‌های فندق اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها تفاوت معنی‌داری را بین واریته‌های فندق از نظر کلیه صفات مورد بررسی نشان داد. واریته فرتیل در مقایسه با سایر واریته‌ها، دارای خصوصیات کمی و کیفیت برتری بود. تجزیه خوشه‌ای واریته‌های فندق را به سه گروه و یک رقم مستقل تقسیم نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که خصوصیات مرفولوژیکی یکی از ابزارهای قابل اطمینان برای شناسایی و ارزیابی واریته‌ها و ژنوتیپ‌های فندق می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: فندق، خصوصیات مرفولوژیکی، کیفیت و تجزیه خوشه‌ای.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: pirkhezri_m@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

فندق (*Corylus avellana* L.) درختچه‌ای متعلق به راسته فاگالیس (Fagales) از خانواده غان (Betulaceae)، از زیر خانواده کوریلوئیده (Coryluideae) می‌باشد (Drumke, 1965; Erdogan and Mehlenbacher, 2000). تعداد کروموزمهای جنس کوریلوس (Corylus) ۲x = ۲n=۲۲ عدد می‌باشد (Hampson *et al.*, 1993; Mehlenbacher, 1997).

میزان تولید جهانی فندق ۸۷۵ هزار تن می‌باشد. 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 آنها امریکا، آذربایجان، گرجستان، ایران، اسپانیا، چین و فرانسه عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده فندق در دنیا هستند (FAO, 2007). ایران با تولید ۱۷۵۷۸ تن فندق ششمین کشور تولیدکننده جهان با میانگین عملکرد ۹۲۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در مقایسه با میانگین عملکرد دنیا و بخصوص در مقایسه با کشورهایی مانند امریکا (۳۷۷۶ کیلوگرم در هکتار) بسیار پایین می‌باشد (FAO, 2007).

از روشهای متداول ارزیابی و مقایسه ارقام استفاده از صفات مرفولوژیکی و فنولوژیکی است که در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (Grau and Torres, 2001; Botu *et al.*, 2005). سانتوز و همکاران (Santos *et al.*, 2005) تعداد ۳۰ رقم فندق را در شرایط مختلف اقلیمی پرتغال با استفاده از خصوصیات فنولوژیکی و صفات وزن میوه، پوست و همچنین درصد مغز ارزیابی نمودند که ارقام توندا دگیفونی و لانگا داسپانا جهت توسعه کشت معرفی گردیدند. شپرز و کانتن (Schepers and Kwanten, 2005) دانهال‌های بومی فندق در هلند را از نظر خصوصیات رویشی و میوه مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج منجر به گزینش سه ژنوتیپ اموا یک، اموا دو و اموا سه شد که از نظر خصوصات میوه عالی بودند. بالدوین و همکاران (Baldwin *et al.*, 2005) ۲۴ ارقام وارداتی و ۲۴ ژنوتیپ انتخابی استرالیا را از نظر صفات مرفولوژیکی و فنولوژیکی و خصوصیات میوه مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش، اختلاف قابل ملاحظه‌ای میان ژنوتیپ‌ها و مناطق مشاهده شد. ارقام بارسلونا، توندا د گیفونی و توکولی (یک ژنوتیپ انتخابی استرالیا) مناسب کشت در همه مناطق مورد مطالعه معرفی شدند. میلتیچ و همکاران (Miletic *et al.*, 2005) مشخصات ژنوتیپ‌های برتر فندق اروپایی و ترکی در صربستان را بر اساس خصوصیات میوه مثل ابعاد، وزن، مغز، میزان پروتئین، چربی و مواد معدنی ارزیابی نمودند. ژنوتیپ‌های ترکی میزان چربی بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های اروپایی داشتند. یائو و ملنباکر (Yao and Mehlenbacher, 2008) با ارزیابی ۴۲ ژنوتیپ والدی فندق در ارگون امریکا، توارث پذیری صفات مرفولوژیکی را ارزیابی

Archive of SID

www.SID.ir

نمودند و توارث‌پذیری خصوصی بین ۵۶ درصد برای فیبر مغز تا ۸۹ درصد برای عمق میوه گزارش کردند. همچنین ملنباکر و همکاران (Mehlenbacher *et al.*, 2006) در تحقیقی دیگر وارث‌پذیری خصوصی سفیدی مغز، آردی بودن مغز، مغز با انتهای سیاه، دوقلوزایی و چروکیدگی مغز را به ترتیب۵۱، ۶۱، ۶۰، و ۸۴ و ۲۲ درصد گزارش کردند.

تنوع ژنتیکی زیادی در قندق وجود دارد و بیشتر ارقام موجود امروزی نتایج انتخاب طبیعی بوسیله انسان هستند (Lagersted, 1975; Mehlenbacher, 1991). تاکنون گزارشی مبنی بر ارزیابی ژنوتیپ‌های داخلی فندق و مقایسه آنها با ارقام برتر خارجی فندق در ایران منتشر نگردیده است. این تحقیق به منظور مقایسه خصوصیات کمی و کیفیت در تعدادی از ارقام ایرانی و خارجی فندق در شرایط اقلیمی کرج اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج بر روی هشت رقم فندق ایرانی و خارجی شامل: فرتیل، پشمینه، رسمی، گرجه، روند، شصتک، نگرت و گردویی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار سه درخت انجام گرفت. در این بررسی ۲۱ خصوصیت کمی و کیفیت سه درخت در هر تکرار اندازه‌گیری و از میانگین داده‌ها در تجزیه‌های آماری چند متغیره استفاده گردید (جدول ۲). برخی از خصوصیات اندازه‌گیری شده شامل: تعداد پاجوش، قطر تنه، ارتفاع نهال در زمان ظهور برگها اندازه‌گیری شدند. ارتفاع و قطر تاج با متر معمولی و قطر تنه، طول و عرض میوه با کولیس دیجیتالی به دقت ۰/۱ میلیمتر، طول و عرض برگ و فاصله میانگره‌ها با خط‌کش معمولی با دقت یک میلیمتر اندازه‌گیری شد. از هر کرت آزمایشی تعداد ۲۰ نمونه بطور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری روی آنها انجام شد. وزن کل میوه (میوه همراه با پوشینه)، وزن پوشینه، میوه و مغز با ترازوی دیجیتالی به دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. نسبت میوه (فندقه) به کل میوه (فندقه همراه با پوشینه) و نسبت مغز به میوه (فندقه) محاسبه گردید.

درصد روغن بوسیله روش سوکسیله[1] با حلال اتر نفت انجام گرفت و درصد پروتئین با روش کجلدال[2] انجام گرفت (Parvaneh, 1998).

همزمان با اندازه‌گیری ابعاد برگ، کلروفیل برگ درختان با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج مدل مینولتا (Minolta Co. Osko, Japan, SPAD 502) تعیین گردید. جهت تعیین کلروفیل a و b از روش اسپکتروفتومتری استفاده گردید. مقدار

1 - Soxhlet
2 - Kjeldahl

Archive of SID

www.SID.ir

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 گردید. فاز شفاف در طول موجهای ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت گردید و برای تعیین دقیق غلظت کلروفیل a و b از ضریب استهلاک گران و اورت[1] استفاده شد (Hamidian *et al*., 2000).

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

کلروفیل b (میکرومول)= ۲۲/۱ A_{645} – ۵/۲۶A_{663}

بر روی داده‌ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS و برای تجزیه همبستگی و تجزیه به عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS به روش واریماکس[2] استفاده شد. البته برای محاسبه ضرایب همبستگی از داده‌های کلیه مشاهدات آزمایش در دو سال استفاده شد. در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عامل بیشتر از یک معنی‌دار درنظر گرفته شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و تجزیه خوشه‌ای به روش (Between groups) Average linkage و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

دامنه تغییرات صفات مورد بررسی ارقام فندق نشان داد که بیشترین تغییرات به ترتیب مربوط به تعداد پاجوش (۲۱/۹۹)، کلروفیل کل (۱۹/۲۴)، قطر تاج (۱۳/۸۷)، قطر تنه (۱۳/۰۱) و طول میانگره (۱۱/۷۱) بود (جدول ۱). بالا بودن ضریب تغییرات نشان‌دهنده دامنه تنوع بالا برای صفت مورد نظر می‌باشد که به به‌نژادگر امکان انتخاب بیشتر را میدهد و میتواند در دامنه وسیعتر انتخاب‌های مطلوبتری داشته باشد. انتخاب گیاهان با تعداد پاجوش کمتر، کلروفیل کل بیشتر، طول میانگره کوتاهتر (برای انتخاب ارقام پاکوتاه) و قطر تنه بیشتر در فندق مطلوب است (Tous *et al*., 1994) و کمترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به درصد چربی و پروتئین بود.

تجزیه واریانس داده‌ها (ارائه نشده است) نشان داد که ارقام از نظر کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ با هم تفاوت معنی‌دار داشتند. اثر سال بر خصوصیات رشد رویشی، قطر تنه، تعداد پاجوش و قطر تاج در سطح احتمال ۱٪ و فاصله میانگره و درصد فندقه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین رشد رویشی مربوط به رقم بومی رسمی (۲۷/۲۸ سانتیمتر) که تفاوت معنی‌داری با سایر ارقام داشت و کمترین رشد رویشی مربوط به ارقام روند (۱۸/۳۹ سانتیمتر) بود (جدول ۲). بیشترین رشد قطر تنه مربوط به رقم گردویی بود. بیشترین تعداد پاجوش مربوط به ارقام گرجه و کمترین تعداد مربوط به رقم نگرت بود (جدول ۲). رقم خارجی نگرت دارای کمترین تعداد پاجوش بود که از خصوصیات مطلوب

1 - Extinction coefficients of Graan and Ort
2 - Varimax

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تغییرات خصوصیات مرفولوژیکی اندازه‌گیری شده برای ۸ رقم فندق
Table 1. Variation in morphological characteristes measured for eight hazelnut varieties

Characterists	خصوصیت	حداقل Minimum	میانگین Mean	حداکثر Maximum	درصد ضریب تغییرات C.V.(%)
Vegetative growth (cm)	رشد رویشی (سانتیمتر)	70.00	21.99	45.00	10.73
Trunk diameter (cm)	قطر تنه (سانتیمتر)	1.30	2.66	4.00	13.01
Number of sucker	تعداد پاجوش	1.0	3.3	6.0	22.0
Canopy diameter (cm)	قطر تاج (سانتیمتر)	14.00	27.47	44.00	13.87
Leaf length (cm)	طول برگ (سانتیمتر)	5.20	6.51	7.50	5.79
Leaf width (cm)	عرض برگ (سانتیمتر)	5.00	5.49	6.50	4.93
Internodes length (cm)	طول میانگره (سانتیمتر)	1.50	2.19	3.00	11.75
Nut weight (g)	وزن میوه (گرم)	1.4	1.9	2.8	4.8
Nut length (mm)	طول میوه (میلی‌متر)	12.9	16.9	22.9	3.2
Nut width (mm)	عرض میوه (میلی‌متر)	12.3	15.3	18.6	3.6
Corolla kernal weight(g)	وزن پوشینه (گرم)	0.5	0.9	1.4	8.3
Total fruit weight (g)	وزن کل میوه (گرم)	2.3	2.8	3.3	3.3
Kernel weight (g)	وزن مغز (گرم)	0.6	0.9	1.5	6.8
Corolla (%)	مغز (٪)	48.15	66.36	83.39	4.20
Nut (%)	میوه (٪)	31.90	48.38	68.79	7.76
Fat (%)	چربی (٪)	60.80	64.66	71.30	1.34
Protein (%)	پروتئین (٪)	12.31	14.55	16.17	2.43
Total chlorophyll (µmol)	کلروفیل کل (میکرمول)	1.60	5.38	9.10	19.24
Chlorophyll a (µmol)	کلروفیل آ (میکرومول)	0.98	1.33	1.71	5.44
Chlorophyll b (µmol)	کلروفیل ب (میکرومول)	2.41	2.91	3.85	3.84
Chlorophyll a/b	نسبت کلروفیل آ به ب	0.37	0.46	0.60	5.60

است و میتواند در برنامه‌های به‌نژادی بعنوان یکی از والدین برای بهبود این خصوصیت در ارقام فندق مد نظر قرار گیرد. بیشترین قطر تاج مربوط به رقم گردویی و کمترین قطر تاج متعلق به پشمینه بود (جدول ۲). قطر تاج در تعیین تراکم درختان در هکتار موثر می‌باشد. از نظر خصوصیات مربوط به میوه رقم فرتیل با ۲/۳۷ گرم دارای بیشترین وزن میوه و رقم پشمینه با ۱/۵۷ گرم دارای کمترین وزن بود (جدول ۲)، که متاثر از طول و عرض میوه می‌باشد. کمترین وزن پوشینه مربوط به رقم فرتیل (۰/۶۲ گرم) و بیشترین آن مربوط به رقم گرجه (۱/۱۵ گرم) بود (جدول ۲). بیشترین وزن مغز مربوط به رقم فرتیل (۱/۳۵ گرم) و کمترین وزن مغز مربوط به رقم رسمی (۰/۷۲) بود (جدول ۲). رقم گردویی بیشترین وزن کل میوه (۳/۱۲ گرم) با پوشینه و کمترین آن مربوط به رقم نگرت (۲/۴۸ گرم) بود (جدول ۲). بیشترین درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین خصوصیات کمی در هشت رقم فندق

Table 2. Mean of quantitative characteristics in eight hazelnut varieties

رقم Variety	رشد رویشی Vegetative growth (cm)	قطر تنه Trunk diameter (cm)	تعداد پاجوش Number of sucker	قطر تاج Canopy diameter (cm)	طول برگ Leaf length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)	فاصله میانگره Internode length (cm)	وزن میوه Nut weight (g)	طول میوه Nut length (mm)	عرض میوه Nut width (mm)	وزن پوشینه Corolla weight (g)	وزن مغز Kernel weight (g)	وزن کل میوه T. fruit weight (g)	٪ میوه Nut (%)	٪ مغز Kernel (%)	٪ چربی Fat (%)	٪ پروتین Protein (%)	کلروفیل کل T. Chlorophyll (µmol)	کلروفیلa Chlorophyll a (µmol)	کلروفیل b Chlorophyll b (µmol)	نسبت کلروفیل a/b Chlorophyll a/b
فرتیل Ferti	20.61c	2.08c	2.67cd	25.0c	6.51a-d	5.31c	2.16ab	2.37a	22.02a	17.78a	0.62f	1.35a	3.05ab	79.69a	55.42b	63.35e	15.29b	5.65c	1.62a	3.14a	0.52a
پشمینه ashmineh	20c	2.19bc	3.89a	24.89c	6.66ab	5.74a	2.26ab	1.57f	13.68f	12.98f	0.85e	0.74cd	2.49b	66.01b	45.01d	68.79a	13.44f	4.92d	1.46b	3.09ab	0.47b
رسمی Rasmi	27.28a	2.33ab	3.94a	28.28ab	6.26d	5.43bc	2.23ab	1.74d	15.89e	13.79e	0.91d	0.72d	2.62d	65.19b	42.01e	61.61g	14.51d	3.01e	1.16f	2.73e	0.43f
گرجه Gorjeh	24.5b	2.45a	3.89a	30.17a	6.38cd	5.34c	2.24ab	1.91c	17.49b	15.88c	1.15a	0.73cd	3.09ab	62.88c	37.52f	66.04c	13.74e	7.56a	1.35cd	2.94c	0.46c-e
روند Rond	18.39d	2.07c	2.83cd	27.72ab	6.73a	5.71a	2.3a	2.13b	17.27b	15.6c	1.02c	1.18b	3.03b	66.43b	58.67a	67.25b	13.57ef	3.34e	1.31d	2.92cd	0.45c-e
شصتک Shastak	17.6d	2.3ac	3.17bc	26.17bc	6.44b-d	5.37bc	2.11ab	1.67e	16.77c	15.64c	1.10ab	0.73cd	2.75c	59.82d	44.69d	63.52e	14.86c	6.13c	1.4c	3.06b	0.46b-d
نگرت Negret	20.83c	2.17c	2.5d	28.39ab	6.56a-c	5.56ab	2.09b	1.63e	16.17e	14.18d	0.86de	0.76c	2.48e	65.18b	47.71c	64.41d	15.46b	5.59cd	1.25e	2.85d	0.44ef
گردویی Gerdui	27.28a	2.49a	3.61ab	29.17a	6.54a-c	5.48bc	2.17ab	2.08b	16.34d	16.42b	1.07bc	1.14b	3.12a	65.67b	55.99b	62.32f	15.57a	6.85b	1.11g	2.55f	0.44ef

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

Archive of SID

www.SID.ir

میوه نسبت به کل میوه مربوط به رقم فرتیل با ۷۹/۶۹ درصد و کمترین آن مربوط به رقم شصتک با ۵۹/۸۲ درصد بود (جدول ۲). رقم روند بیشترین درصد مغز (۵۸/۶۷٪) و رقم گرجه کمترین (۳۷/۵۲٪) کمترین درصد مغز را داشتند (جدول ۲). رقم پشمینه بیشترین درصد چربی (۵۸/۶۷٪) و رقم رسمی کمترین چربی مغز (۶۱/۶۱٪) را داشتند (جدول ۲). رقم گردویی دارای بیشترین درصد پروتئین (۱۵/۵۷٪) بود که با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری داشت و پس از آن ارقام خارجی نگرت (۱۵/۴۶٪) و فرتیل (۱۵/۲۹٪) قرار گرفتند. بیشترین مقدار کلروفیل a و b مربوط به رقم فرتیل و کمترین مقدار آن مربوط به رقم گردویی و بعد از آن رقم رسمی بود. رقم فرتیل به لحاظ خصوصیات کمی میوه مثل ابعاد، وزن، درصد مغز و درصد فندقه و همچنین میزان کلروفیل که تاثیر مستقیم در میزان فتوسنتز دارد بالاتر از سایر ارقام قرار گرفت. ارقام ایرانی عموماً دارای رشد رویشی و یا قطرتنه بیشتر بودند. برخی ارقام ایرانی مثل گردویی دارای بیشترین مقدار پروتئین مغز در بین ارقام مورد بررسی بود که خصوصیت بسیار مطلوبی است. (جدول ۲).

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که بین برخی از صفات همبستگی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن مغز و وزن میوه ($r=۰/۸۴۱^{**}$)، طول و عرض میوه ($r=۰/۸۲۹^{**}$)، کلروفیل a و کلروفیل b ($r=۰/۸۰۲^{**}$)، وزن کل میوه و عرض میوه ($r=۰/۷۵۴^{**}$) و وزن میوه و عرض میوه ($r=۰/۷۴۷^{**}$) بود. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار نیز بین درصد میوه و وزن پوشینه ($r=-۰/۸۶۵^{**}$)، وزن مغز و عرض میوه ($r=-۰/۶۸۵^{**}$)، درصد چربی و درصد پروتئین ($r=-۰/۶۸^{**}$)، کلروفیل a با وزن پوشینه ($r=-۰/۴۸۴^{*}$)، نسبت کلروفیلa به b و وزن پوشینه ($r=-۰/۴۵۱^{*}$)، وزن پوشینه و وزن مغز ($r=-۰/۳۵۶^{*}$) بود.

این روابط نشان داد که بین ابعاد وزن میوه و درصد مغز آن هم همبستگی مثبتی وجود داشت. نکته قابل توجه همبستگی منفی و معنی‌دار بین تعداد پاجوش و قطر تاج، وزن ، طول وعرض میوه، وزن مغز، درصدمیوه، درصد مغز، درصد پروتئین و میزان کلروفیل a بود. پس استنباط می‌شود پاجوش‌دهی از جمله خصوصیاتی است که در کاهش شاخص‌های کمی و کیفیت فندق تاثیر دارد و باید در برنامه‌های به‌نژادی فندق انتخاب برای تعداد پاجوش محدود مد نظر قرار گیرد. در توصیه کشت نیز باید از ارقام با تعداد پاجوش‌دهی کمتر استفاده گردد. در این تحقیق رقم نگرت با کمترین تعداد پاجوش (۲/۵ عدد) قابل توجه بود. وزن پوشینه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات وزن مغز، درصد فندقه، کلروفیل a و b و نسبت کلروفیلa به b داشت. رقم فرتیل دارای کمترین وزن پوشینه (۰/۶۲

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین خصوصیات کمی و کیفیت در هشت رقم فندق

Table 3. Correlation coefficients between quantitive and quality characteristics in eight hazelnut varieties

خصوصیات Characteristics	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
رشد رویشی Vegetative growth (1)	1																				
قطر تنه Trunk diameter (2)	0.616**	1																			
تعداد پاجوش Number of sucker (3)	-0.188*	-0.154	1																		
قطر تاج Canopydiameter(4)	0.668**	0.507**	-0.231**	1																	
طول برگ Leaf length(5)	0.112	0.103	-0.024	0.119	1																
عرض برگ Leaf width (6)	-0.002	-0.012	0.025	0.141	٠0.412**	1															
طول میانگره Internode length(7)	0.181*	0.268**	0.021	0.178*	-0.107	0.181*	1														
وزن میوه Nut weight (8)	0.087	-0.017	-0.171*	0.064	-0.16	-0.151	0.065	1													
طول میوه Nut length (9)	-0.035	-0.06	-0.239**	-0.038	-0.031	-0.217**	-0.039	0.752**	1												

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

ns: غیر معنی‌دار

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

ns: Non-significant

Archive of SID

www.SID.ir

Table 3. Continiued

ادامه جدول ۳

خصوصیات Characteristics	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
عرض میوه Nut width (10)	-0.005	0.032	-0.197**	0.022	-0.023	-0.211*	-0.02	0.762**	0.829**	1											
وزن پوشینه Corolla weight(11)	-0.002	0.095	0.193*	0.063	0.005	0.001	0.031	-0.239**	-0.375**	-0.045	1										
وزن مغز Kernel weight(12)	0.007	-0.078	-0.236**	0.038	0.139	-0.049	0.027	0.841**	0.665**	-0.685**	-0.356**	1									
وزن کل T. weight(13)	0.078	0.096	0.016	0.1	0.025	-0.151	-0.029	0.747**	0.574**	0.754**	0.247**	0.634**	1								
٪ میوه Nut (14)	0.053	-0.036	-0.18*	0.001	0.003	-0.07	-0.009	0.615**	0.651**	0.419**	-0.856**	0.672**	0.369**	1							
٪ مغز Kernel (15)	-0.064	-0.154	-0.277**	-0.108	0.209*	0.056	0.033	0.558**	0.335**	0.415**	-0.169*	0.841**	0.302**	0.311**	1						
٪ چربی Fat (16)	-0.203*	-0.11	-0.003	-0.01	-0.168*	0.223**	0.162	-0.187*	-0.305**	-0.305**	0.05	-.0109	-0.106	-0.099	-0.042	1					
٪ پروتین Protein (17)	0.105	0.069	-0.213*	0.055	-0.076	-0.17*	-0.179*	0.199*	0.341**	0.385**	-0.211*	0.254**	0.029	0.209*	0.251**	-0.68**	1				
کلروفیل کل T. Chlorophyll(18)	0.005	0.102	0.002	-0.007	-0.087	-0.148	-0.085	0.045	0.168*	0.367**	0.237**	0.031	0.294**	-0.085	-0.156	-0.047	0.27**	1			
کلروفیل a Chlorophyll a (19)	-0.166*	0.093	-0.165*	0.084	0.035	-0.04	-0.034	0.227**	0.466**	0.237**	-0.484**	0.247**	0.052	0.496**	0.045	-0.335**	-0.173*	0.06	1		
کلروفیل b Chlorophyll b (20)	-0.315**	-0.166*	-0.144	-0.193*	-0.004	-0.062	-0.027	-0.007	0.289**	0.047	-0.315**	0.006	-0.09	0.255**	-0.11**	0.413**	-0.298**	0.021	0.802**	1	
a/b	0.017	0.005	-0.129	0.046	0.057	-0.006	-0.035	0.335**	.0446**	0.307**	-0.451**	0.355**	0.153	0.519**	0.151	0.177*	-0.021	0.078	0.855**	0.379	1

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

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.
ns: Non-significant

Archive of SID

www.SID.ir

گرم) است و بعد از آن رقم پشمینه (۰/۸۵ گرم) قرار گرفت که در برنامه‌های به‌نژادی یا توصیه ارقام برای کشت باید مورد توجه قرار گیرد. نهایتاً درصد چربی با درصد پروتئین و میزان کلروفیل a همبستگی منفی داشت (جدول ۳).

نتایج تجزیه به عامل‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. میزان تغییرات توضیح داده شده بوسیله هر عامل نشان دهنده اهمیت آن عامل در تبیین واریانس کل صفات مورد بررسی است. در این تجزیه هفت عامل که مقادیر ویژه آنها بیشتر از یک بودند توانستند ۸۰/۳ درصد از کل واریانس مشاهده شده را توضیح دهند. عامل اول شامل: وزن میوه، طول وعرض میوه، وزن مغز، درصد میوه بیشترین ضریب عامل را به خود اختصاص دادند و ۲۶/۳ درصد از تغییرات کل را توضیح دادند (بیشترین مقدار هر خصوصیت در هر عامل ملاک قرار گرفتن در عامل بود). در عامل اول صفات کمی مربوط به میوه قرار دارند. عامل دوم شامل: درصد چربی، کلروفیل a و b و نسبت آنها بود که ۱۵ درصد از کل تغییرات را توضیح دادند. عامل سوم شامل: رشد رویشی، قطر تنه و قطر تاج با ۱۱/۲ درصد تغییرات بود. عامل چهارم فقط شامل درصد مغز بود که ۸/۹ درصد تغییرات را به خود اختصاص داد. عامل پنجم شامل خصوصیات وزن پوشینه، وزن کل میوه و کلروفیل a با ۸/۶ درصد تغییرات بود. عامل ششم طول و عرض برگ، فاصله میانگره و درصد پروتئین و عامل هفتم فقط تعداد پاجوش را در برگرفت. این تجزیه خصوصیات اصلی که تفاوت بین ارقام از آن ناشی شد را مشخص کرد.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای صفات مورد بررسی یکی از روش‌های مناسب در تعیین قرابت، دوری و نزدیکی آن‌ها است (Thompson *et al.*, 1996). با استفاده از داده‌های خصوصیات مرفولوژیکی و تجزیه خوشه‌ای در فاصله ۲۵ تا ۱۹، ارقام به دو گروه اصلی تقسیم شدند. در یک گروه ارقام ایرانی به همراه رقم نگرت و در دیگری رقم گردویی بهمراه دو رقم خارجی روند و فرتیل قرار گرفتند (شکل ۱). با کاهش فاصله در دامنه ۱۹ تا ۷ با درنظر گرفتن فاصله استاندارد ارقام به سه گروه و در فاصله ۳ تا ۷ به سه گروه و یک رقم مستقل تقسیم شدند (شکل ۱). گروه ۱ : شامل ارقام نگرت، پشمینه و شصتک بودند. گروه ۲: ارقام گرجه و رسمی را در برگرفت. گروه ۳: ارقام گردویی و روند در این گروه و در نهایت رقم فرتیل کاملاً مستقل از سایر ارقام قرار گرفت.

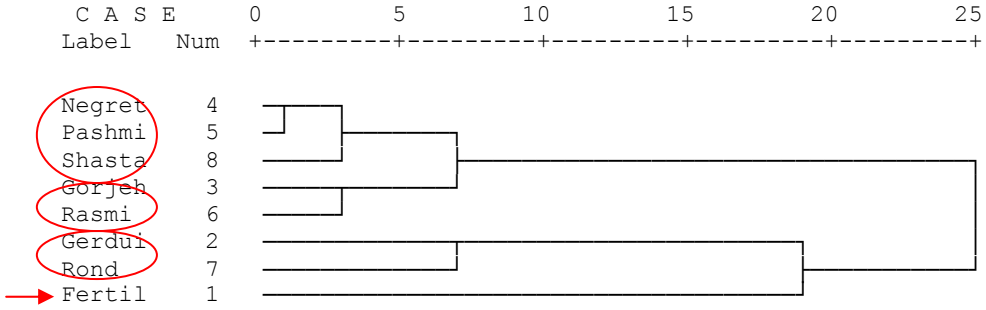
رقم فرتیل به لحاظ خواص کمی میوه مثل وزن، طول، عرض و وزن میوه و درصد میوه و همچنن میزان، کلروفیل a و b و نسبت آنها برتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود. رقم نگرت به لحاظ تعداد پاجوش کمتر، فاصله میانگره کمتر و وزن کل میوه کمتر از سایر ارقام بود و در سایر صفات حدواسط بود. رقم پشمینه در بسیاری از صفات از جمله وزن میوه، طول و عرض فندقه و وزن کل و درصد پروتئین دارای

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس در هر مولفه
Table 4. Eigen value and variance (%) in each component

مولفه Component	مقادیر ویژه Eigen value	درصد واریانس Variance (%)	درصد تجمعی واریانس Cumulative variance (%)
1	6.52	26.3	26.3
2	3.16	15.0	41.4
3	2.36	11.2	52.6
4	1.88	8.9	61.5
5	1.8	8.6	70.1
6	1.13	5.4	75.5
7	1.0	4.8	80.3



شکل ۱ – گروه‌بندی هشت رقم فندق بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی با استفاده از روش (Between groups) Average linkage

Fig. 1. Grouping of hazelnut varieties based on morphological characteristics using Average linkage (Between groups) method

کمترین مقدار بود و مشخصه آن عرض برگ زیاد و درصد چربی زیاد (۶۸/۷۹٪) بود.

سانتوز و همکاران (Santos *et al.*, 2005) گزارش نمودند که اندازه میوه در مناطق مختلف متفاوت بود و مغز سفید بیشترین تغییرات و درصد مغز بیشترین ثبات را داشت. در این تحقیق در شرایط اقلیمی کرج برای رقم نگرت وزن میوه، وزن مغز و درصد میوه به ترتیب۱/۶۳ گرم، ۰/۶۷ گرم و ۴۷/۷۱٪ بدست آمد. در حالیکه در گزارش سانتوز و همکاران (Santos *et al.*, 2005) در شرایط پرتغال به ترتیب ۱/۸ گرم، ۰/۹ گرم و ۴۸٪ گزارش شد. در گزارش سانتوز و همکاران (Santos *et al.*, 2005) بیشترین ثبات در بین صفات مورد بررسی مربوط به درصد میوه گزارش گردید. در این تحقیق نیز این صفت از ثبات بسیار بالایی برخوردار بود. در این تحقیق بین صفات وزن میوه، وزن مغز، وزن پوشینه و

Archive of SID
www.SID.ir

درصد میوه و درصد مغز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت در حالیکه در گزارش سانتوز و همکاران (Santos *et al* 2005) بین صفات مذکور همبستگی وجود نداشت. اما در بررسی‌های سایر محققان از ۱۶ صفت مورد بررسی در رقم تومبول[1] همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن فندقه و وزن مغز، اندازه فندقه و محتوای روغن، وزن مغز و درصد مغز، اندازه مغز و درصد مغز و درصد پروتئین و درصد چربی گزارش گردید (Bostan *et al*., 1997; Bostan, 2003). در تحقیق حاضر درصد مغز در رقم نگرت ٪۴۷/۷۱ بود که در آزمایشات توس و همکاران نیز ٪۴۸ گزارش شد (Tous *et al*., 1997).

میلتیچ و همکاران(Miletic *et al*., 2005) وزن میوه فندق های اروپایی را بین ۱/۰۱ تا ۱/۸ گرم و فندق‌های ترکی را ۱تا ۱/۷۵ گرم گزارش کردند که در این تحقیق تغییرات وزن میوه از ۱/۵۷ تا ۲/۳۷ گرم بود. آنها وزن مغز فندق‌های اروپایی را بین ۰/۳ تا ۰/۷۹ گرم و فندق‌های ترکی را ۰/۳۱ تا ۰/۶۵ گرم گزارش کردند که در این تحقیق ۰/۷۲ گرم در ارقام ایرانی تا ۱/۳۵ گرم در ارقام خارجی بود. در حالیکه میترویچ و همکاران (Mitrovic, *et al*., 1997) وزن میوه بین ۰/۶۳ تا ۲/۸۶ گرم و وزن مغز را بین ۰/۲۴ تا ۰/۸۶ گرم در فندق‌های اروپایی (در شرایط صربستان) گزارش نمودند. میلتیچ و همکاران (Miletic *et al*., 2005) درصد چربی مغز در فندق‌های اروپایی بین ۴۴/۶ تا ۴۹/۶ درصد و فندق‌های ترکی را ۴۸/۶ تا ۵۴/۶ درصد و میزان پروتئین (در هر دو نوع اروپایی و ترکی) بین ۱۰/۴ تا ۱۲/۳ درصد گزارش کردند. در حالیکه میلتیچ و همکاران (Miletic *et al*., 1997) میزان چربی را بین ۴۱/۷ تا ۵۰/۷ درصد و میزان پروتئین را بین ۸/۷ تا ۱۳ درصد گزارش نمودند که در تحقیق حاضر نیز میزان چربی بین ۶۱/۶۱ تا ۶۸/۷۹ درصد و پروتئین بین ۱۳/۴۴ تا ۱۵/۵۷ درصد متغیر بود. نینیچ تودورویچ (Ninic-Todorvic and Cerivic, 1987)) میزان چربی در فندق‌های ترکی را بین ۶۰/۵۸ تا ۶۴/۹ درصد گزارش نمودند و در گزارش میلتیچ و همکاران (Miletic *et al*., 2005) نیز میزان چربی فندق‌های ترکی از فندق‌های اروپایی بیشتر بود. در این مطالعه نیز میزان چربی ارقام ایرانی بیشتر از ارقام اروپایی بود.

سپاسگزاری

نگارندگان از آقای دکتر فواد فاتحی برای مساعدت در تجزیه‌های آماری و دکتر داراب حسنی برای مشاوره‌های آماری تشکر و قدردانی می‌کنند.

[1] - Tombul

Archive of SID
www.SID.ir

References

Baldwin, B., Gilchrist, K., and Snare, L. 2005. An evaluation of hazelnut genotypes in Australia. 6th International Congress on Hazelnut. Acta Horticulture 686: 47-56. (Abstracts).

Bostan, S. 2003. Important chemical and physical traits and variation in these traits in 'Tombul' hazelnut cultivar at different elevations. Grasasy Aceites 54: 234-239.

Bostan, S. Z., Islam, A., and Sen, S. M. 1997. Investigation on nut development in hazelnuts and determination of nut characteristics and variation within cultivars in some hazelnut cultivars. Acta Horticultiral 445:101-108.

Botu, I., Turcu, E., Preda, S., Botu, M., and Achim, G. 2005. 25 years of achievements and perspectives in hazelnut breeding in Romania. Acta Horticulture 686: 91-94.

Drumke, J. S. 1965. A systematic survey of Corylus in North America. Diss. Abstract 25: 4925-4926.

Erdogan, V., and Mehlenbacher, S. A. 2000. Interspecific hybridization in hazelnuts. Journal of American Society of Horticultural Science 125:489-497.

F. A. O. 2007. statistics**.** www.FAO.org.

Grau, P., and Torres, A. 2001. Preliminary evaluation of hazelnut performance in Chile. Acta Horticulture 556: 49-54.

Hamidian, H., Koocheki, A. R., and Zand, E., 2000. Photosynthesis & production in a changing environment. Volume 2. Municipality of Tehran Urban Services Deputy Tehran Park & Green space Organization Press. 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 American Society of Horticultural Science 118: 814-819.

Lagersted, H. B. 1975. Filbert. Pp. 456-489. In: J. Janick and J. N. Moore (eds.) Advances in fruit breeding. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana, USA.

Mehlenbacher, S. A. 1991. Hazelnut (*Corylus avellena* L.). Pp. 791-836. In: J. N., Moore and J. R. Ballington (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. Theoritical Applied Genetics 94: 360-366.

Miletic, R., Mitrovic, M., Duric, G., and Micic, G. 1997. Biological potential of european filbert (*C. avelana* L) growing wild in Eastern Serbia. Acta Horticulture 445: 223-228.

Miletic, R., Zikic, M., Mitic, N., and Nicolic, R. 2005. Pomplogical characteristic of superior selections of European filbert (*C. avellana* L.). Genetica 37:103-111.

Ninic-Todorvic, J. and Cerivic, S. 1987. Upotrebna vrednost plodova mecje leske (*Corylus colurna* L.). Jugoslovensko voćarstvo 79: 23-26.

Parvaneh V. 1998. Quality control and the chemical analysis of foods. Tehran University Publication. 4th edition. 325 pp. (In Persian).

Santos, A., Silva, A. P., and Santos, F. 2005. Phenological tree trait and fruit properties of several hazelnut cultivars grown under different microclimates. 6th International. Congress on Hazelnut. Acta Horticulture 686:79-86. (Abstracts)

Schepers, H. T. A. M. and Kwanten, E. F. J. 2005. Selection and breeding of hazelnut cultivars suitable for cultivation in the Netherlands. 6th International Congress on Hazelnut. Acta Horticulture 686: 87-90. (Abstracts).

Thompson, M. M., Lagersted, H. B., and Mehlenbacher, S. A. 1996. Hazelnuts. Pp. 125-184. J. Janick and J. N. Moore (eds.). Fruit Breeding. Wageningen Press, The Netherlands.

Tous, J., Romero, A., Rovira, M., and Clavé, J. 1994. Comparison of different training systems on hazelnut. Acta Horticulture 351: 455-461.

Tous, J., Romero, A., Plana, J., Rovira , M., and Vargas, F. 1997. Performance of 'Negret' hazelnut cultivar on several rootstocks. Acta Horticulture 445: 433-440.

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