

بررسی تنوع ساختارظاهری درون توده‌ای پسته و همبستگی بین بذرها با دانهال‌های حاصل از آن‌ها در رقم پسته بادامی ریز زرنند

شیرین نصراله پورمقدم^۱، حمیدرضا کریمی^{۲*}، علی‌اکبر محمدی میریک^۳ و محمدحسین شمشیری^۴
 ۱، ۲، ۳ و ۴. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیاران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج)
 رفسنجان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۹/۸)

چکیده

به منظور ارزیابی تنوع ساختارظاهری (مورفولوژیکی) درون یک توده بذری پسته رقم بادامی ریز زرنند (*Pistacia vera* L. cv. Badami-Riz- Zarand) و همبستگی بین ویژگی‌های بذرها با دانهال‌های حاصل از آن‌ها، ۲۰ صفت کمی در ۶۷ خشک میوه و دانهال‌های حاصل از کشت بررسی شد. نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌دار و مثبتی بین ابعاد خشک میوه و مغز و همچنین ارتفاع دانهال‌های با قطر طوقه وجود دارد. بر پایه رسم کردار تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های موردبررسی به سه دسته جداگانه گروه‌بندی شدند. گروه اول شامل دانهال‌هایی بودند که از بذرها پهن‌تری به وجود آمده بودند و طول دم‌برگ و قطر در انتها و وسط ساقه آن‌ها بیش از دو گروه دیگر بود. همچنین وزن مغز، طول پهنک‌برگ و ارتفاع دانهال به‌طور معنی‌داری در گروه اول نسبت به گروه سوم برتری داشت. همین‌طور مشخص شد ژنوتیپ‌هایی که در گروه دوم قرار گرفتند طول و قطر خشک میوه، طول و عرض مغز، نسبت طول به عرض پهنک‌برگ، شاخص سبزیگی برگ و قطر طوقه بیشتری از ژنوتیپ‌های گروه سوم داشتند. در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که در پسته رقم بادامی ریز زرنند به‌رغم یکسان بودن والد مادری در بذرها استفاده‌شده از یک توده بذری، تنوع ساختارظاهری بالایی وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که با برقراری رابطه رگرسیونی بین برخی صفات خشک میوه (بذر) و دانهال حاصل از آن‌ها پیش از کاشت با توجه به ابعاد خشک میوه (بذر) می‌توان بعضی از ویژگی‌های مرتبط با قدرت رشد را در دانهال حاصل از کشت آن بذر برآورد و پیش‌بینی کرد.

واژه‌های کلیدی: ابعاد بذر، خشک میوه، ژنوتیپ، قدرت رشد.

مقدمه

ویژه‌ای را در بین تولیدات کشاورزی داشته و بخش عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهد (Panahi et al., 2004). سطح زیر کشت پسته کشور در سال ۱۳۸۷ حدود ۴۳۱۰۰۰ هکتار که ۸۸ درصد آن درختان بارور و ۱۲ درصد غیر بارور بوده است. استان کرمان با ۷۳/۶ درصد سطح بارور پسته

جنس پسته (*Pistacia* sp.) متعلق به خانواده پسته‌سانان (Anacardiaceae) است. این گیاه یکی از گونه‌های درختی دوپایه بوده که به‌طور گسترده‌ای در منطقه مدیترانه و ایران کشت می‌شود. در ایران پسته به‌عنوان یک محصول راهبردی (استراتژیک) جایگاه

رقم مشاهده می‌شود که باعث تنوع بالایی در رشد رویشی دانه‌های تولیدی برای پایه می‌شود که در مراحل بعدی رشد پیوندک، تأثیر می‌گذارد و مشاهده‌های تجربی نشان داده است که به‌رغم استفاده از پیوندک یکسان پیوندک‌ها تفاوت چشم‌گیری از لحاظ سرعت رشد و آغاز باردهی، به دلیل تنوع موجود در توده‌های بذری استفاده‌شده نشان می‌دهند. Karimi et al. (2012)، به بررسی تنوع ساختار ظاهری (مورفولوژیکی) بین گونه‌های پسته در ایران پرداختند. نتایج آنان نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ویژگی‌های برگ (طول و عرض) با طول برگ دارند. اگرچه پیش‌ازاین با استفاده از ویژگی‌های رویشی پسته ارزیابی‌هایی در رابطه با بررسی تنوع گونه‌ پسته انجام شده است (Karimi, 2009; Yaltirik, 2002; Kafkas, 1967). ولی تاکنون پژوهشی در زمینه بررسی تنوع ساختار ظاهری درون توده یک رقم بر پایه صفات بذر و دانه‌ها انجام نشده است، لذا این پژوهش به‌منظور بررسی تنوع ساختار ظاهری موجود در یک توده بذری پسته رقم بادامی ریز زرد و بررسی روابط بین صفات بذری این توده و دانه‌ها حاصل از کشت آن‌ها طراحی و انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۲ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر رفسنجان اجرا شد. در این آزمایش ۶۷ عدد خشک میوه پسته از یک توده بذری رقم بادامی ریز زرد تهیه‌شده از موسسه تحقیقات پسته کشور انتخاب شد. خشک میوه‌ها شماره‌گذاری شده و صفات کمی مربوط به هر کدام با توجه به شاخص‌های معرفی‌شده در توصیفگر^۱ (IRGPI) پسته اندازه‌گیری و کدگذاری شد. این صفات شامل وزن، طول، عرض و قطر خشک میوه؛ طول، عرض و قطر مغز بود. بذرها با محلول کلراکس ۱۰ درصد به مدت ۱۰ دقیقه و در قارچ‌کش مانکوزب با غلظت یک در هزار ضدعفونی شده و هر بذر در یک گلدان حاوی ۲/۵ کیلوگرم خاک مزرعه که با نسبت ۱:۴ با ماسه

کشور مقام اول را دارد. میزان تولید پسته کشور حدود ۱۹۲۰۰۰ تن است. استان کرمان با ۴۶/۵ درصد تولید پسته کشور در جایگاه نخست قرار گرفته است (Radmehr, 2009). در بیش از ۹۸ درصد باغ‌های پسته ایران از گونه ورا (*P. vera*) به‌عنوان پایه استفاده می‌شود که در این میان رقم بادامی ریز زرد به دلیل مقاومت نسبی بالایی که به شرایط نامساعد محیطی دارد پایه مورد استفاده رایج در استان کرمان است. با توجه به این‌که بیشتر باغ‌های پسته ایران با استفاده از پایه‌های بذری احداث می‌شود تنوع گسترده‌ای در این باغ‌ها درون یک رقم پیوندی از لحاظ رشد و عملکرد پیوندک دیده می‌شود که شاید به دلیل تنوع موجود در پایه‌های استفاده‌شده به سبب ماهیت ژنتیکی پسته باشد. Giles (1990) گزارش کرد که گیاهان به دلیل تفاوت‌های موجود در وضعیت گل‌آذین‌ها و میوه‌ها، روی گیاه بذری با اندازه‌های متفاوت تولید می‌کنند و اندازه بذر روی جوانه‌زنی و رشد دانه‌ها تأثیرگذار است. Bonfil (1998)، طی بررسی تأثیر اندازه و میزان بافت ذخیره‌ای بذری دو گونه بلوط *Quercus rugosa* و *Quercus laurina* بر رشد و بقای دانه‌های آن‌ها بیان کرد، اندازه بذر به میزان چشم‌گیری بر ارتفاع، قطر دانه‌ها و سطح برگ تأثیر می‌گذارد. Malvasi & Malvasi (1995)، تأثیر اندازه بذر (وزن و طول) را در رشد دانه‌های درخت *Hymanea stilbocarpa* var. Haynes بررسی کردند و نتایج آنان نشان داد، ارتفاع و قطر دانه‌های حاصل از بذری کشت‌شده به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر طول بذر قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که بذری که طول بیشتری از میانگین دارند دانه‌های بلندتری تولید می‌کنند. پژوهش‌های صورت‌گرفته نشان داده است که تنوع گسترده‌ای در ارتباط با اندازه بذر بین گونه‌های یک جنس، بین جمعیت‌های مختلف از یک‌گونه، بین گیاهان یک جمعیت و حتی در یک گیاه مشاهده شده است (Antonovis & Schmrnt, 1986; Janzen, 1980; Pitelka et al., 1977; Schual, 1980).

با توجه به این‌که پسته یک گیاه دوپایه بوده و گرده‌افشانی آن توسط باد صورت می‌گیرد، ناخالصی (هتروزایگوسیتی) بسیار بالایی در توده‌های بذری هر

1. Descriptor

2. International Plant Genetic Resources Institute

از ۱۵/۶۵ میلی‌متر تا ۲۲/۶۹ متغیر بود. عرض خشک میوه با میانگین ۱۰/۵۳ میلی‌متر کمینه ۸/۸۵ میلی‌متر و بیشینه ۱۲/۵ میلی‌متر داشت. کمترین میزان قطر خشک میوه ۸/۶ میلی‌متر و بیشترین میزان آن ۱۲/۴۵ میلی‌متر بود. در بررسی صفات مربوط به مغز مشخص شد که وزن مغز با میانگین ۰/۴۹۱ گرم در گستره‌ای از ۰/۳۲۸ گرم تا ۰/۶۶۲ گرم قرار داشت. بیشترین طول مغز ۱۸/۷ میلی‌متر و کمترین میزان آن ۱۳/۸۸ میلی‌متر بود. شاخص عرض مغز در محدوده‌ای از ۶/۶۸ تا ۹/۶ میلی‌متر و قطر مغز از ۷/۳۴ تا ۹/۵۷ میلی‌متر قرار گرفت.

پس از گذشت ۱۲۰ روز از زمان کاشت، در ارتباط با صفات رویشی دانه‌های حاصل از رشد خشک‌میوه‌های کشت‌شده مشاهده شد که صفاتی چون ارتفاع در محدوده‌ای از ۶/۵ تا ۱۷/۵ سانتی‌متر، شمار برگ از ۶ تا ۲۸ عدد در هر دانه‌ها و قطر در ناحیه طوقه از ۲/۵۹ تا ۵/۶۱ میلی‌متر متغیر بودند. نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری شاخص سرعت رشد که بر پایه میلی‌متر افزایش ارتفاع دانه‌ها در روز بررسی شد نشان داد که دامنه سرعت رشد دانه‌ها از ۰ تا ۰/۱۴۱ میلی‌متر در روز متغیر بود. در برخی دانه‌ها در طول مدت رشد (۱۲۰ روز) ارتفاع افزایش چندانی نداشت. در ارتباط با دیگر صفات رویشی اندازه‌گیری‌شده در دانه‌ها، مشاهده شد که کمترین میزان طول پهنک‌برگ در توده مورد بررسی ۲۸/۰۶ میلی‌متر و بیشترین میزان آن ۶۹/۸۸ میلی‌متر بود. همچنین صفت عرض پهنک‌برگ با میانگین ۲۴/۷۶ میلی‌متر از ۱۵/۳۹ میلی‌متر تا ۳۲/۷۱ میلی‌متر متغیر بود. نسبت طول به عرض پهنک‌برگ در دانه‌های مورد آزمایش از ۱/۱۱ تا ۳/۱۶ میلی‌متر متغیر بود و تغییرات شاخص سبزی‌نگی برگ در گستره‌ای از ۴۸/۴ تا ۷۶ قرار داشت که نشان‌دهنده تنوع بالا در میزان سبزی‌نگی گیاهان مورد مطالعه بود. اندازه‌گیری تابندگی سبزینه (فلورسانس کلروفیل) برای بررسی وضعیت نورساختی (فتوسنتزی) در دانه‌های توسعه‌یافته نشان داد که میزان تابندگی سبزینه بین ۰/۸۴۵ و ۰/۷۱ متغیر بود (جدول ۱).

مخلوط شده بود، کشت شد. گلدان‌ها شماره‌گذاری شده و دانه‌های حاصل در گلخانه به مدت ۴ ماه نگهداری شدند. در طول آزمایش دمای هوای گلخانه $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ بود. رشد دانه‌ها با اندازه‌گیری ارتفاع دانه‌ها با خط‌کش، قطر ساقه با کولیس دیجیتالی و شمار برگ کل سنجیده شد. با استفاده از توصیفگر پسته شاخص‌های رشدی مانند طول برگ، عرض برگ، طول دم برگ، نسبت طول به عرض برگ اندازه‌گیری شد (IPGRI, 1998). با اندازه‌گیری ارتفاع دانه‌ها با خط‌کش، در دوره‌های ۱۰ روزه در طول مدت رشد، سرعت رشد طولی دانه‌ها بر پایه میلی‌متر افزایش ارتفاع در واحد روز اندازه‌گیری شد. مشخصه (پارامتر)های آمار توصیفی تجزیه همبستگی ساده و رگرسیون داده‌های حاصل از اندازه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار 'SSPS' (نسخه ۱۶) تعیین شد و برای آزمون فرض آماری وجود رابطه خطی بین متغیر وابسته و متغیرهای ثابت آزمون F صورت گرفت. رسم کردارخوشه‌ای (کلاستر) به روش ward صورت گرفت و ژنوتیپ‌ها به این صورت گروه‌بندی شدند. در مرحله تجزیه واریانس یک‌سویه برای تجزیه گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای صورت گرفت و پس از آن برای مقایسه میانگین صفات، ژنوتیپ‌ها در هر گروه به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۱۹) بر پایه طرح کامل تصادفی نامتعادل انجام شد.

نتایج

آمار توصیفی صفات کمی مورد بررسی در بذرها و دانه‌های حاصل از آن‌ها

نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه صفات اندازه‌گیری‌شده در بذرها و دانه‌های حاصل از آن‌ها نشان داد که در توده بادامی ریز زرد مورد بررسی، تنوع بالایی از نظر این صفات وجود داشت. به‌طوری‌که وزن خشک میوه (بذر) این توده با میانگین ۰/۸۵۶ گرم، در گستره‌ای از ۰/۲۱۳ گرم تا ۱/۱۸۱ گرم مشاهده شد. صفت طول خشک میوه با میانگین ۱۷/۹۵ میلی‌متر در محدوده‌ای

جدول ۱. دامنه تغییرات و میانگین صفات کمی مورد بررسی در بذور پسته رقم بادامی ریز زرنده و دانه‌های حاصل از آنها

Table 1. Range and average of studied of quantitative traits in the seeds and seedlings of pistachio cv. 'Badami-Riz-e-Zarand'

Row	Traits	Coefficient of Variation	Code	Unit	Minimum	Maximum	Average
1	Nut weight	2.31	SW	g	0.213	1.181	0.856
2	Nut length	0.83	LS	mm	15.65	22.69	17.95
3	Nut width	8.88	IWS	mm	8.85	12.5	10.53
4	Nut diameter	0.92	DS	mm	8.6	12.45	11.02
5	Kernel weight	1.74	WK	g	0.328	0.622	0.491
6	Kernel length	0.74	LK	mm	13.88	18.7	15.94
7	Kernel width	0.91	IWK	mm	6.68	9.6	8.38
8	Kernel diameter	0.74	DK	mm	7.34	9.57	1.96
9	Stem length	2.51	H	mc	6.5	17.5	12.45
10	Leaf number	3.09	NL	number	6	28	12.07
11	Crown diameter	2.22	DC	mm	2.59	0.61	4.07
12	Middle of stem diameter	1.92	DM	mm	1.5	2.98	2.25
13	End of stem diameter	17.21	DT	mm	1.38	2.79	1.91
14	Growth rate	16.92	RG		0.141	0.00	0.015
15	Length of leaf	1.96	LL	mm	28.08	69.88	10.11
16	Leaf width	1.99	WL	mm	15.39	32.71	24.76
17	Petiole length	3.41	PL	cm	5.51	23.16	12.79
18	Leaf length / width ratio	25.29	Ratio	WL/LL	1.11	3.16	2.08
19	SPAD	0.59	-	-	48.4	76	65.61
20	Chlorophyll fluorescence	0.39	Fv/Fm	-	0.71	0.845	0.774

H: ارتفاع دانهال

KW: وزن مغز

KWI: عرض مغز

KD: قطر مغز

در معادله دیگری که قطر طوقه دانهال (F value = ۲/۷۶**) به عنوان متغیر تابع در نظر گرفته شد و با قرار دادن صفت وزن اولیه خشک میوه در مدل ریاضی تعریف شده، قطر طوقه با رابطه زیر قابل برآورد است.

$$CD = 2.89 + (1.39) (SW)$$

CD: قطر طوقه دانهال

SD: وزن خشک میوه

بنابر دیگر معادله‌های آورده شده چندین صفت تابع با اندازه‌گیری صفات مستقل قابل اندازه‌گیری هستند بدین ترتیب ویژگی طول برگ (LL) (F value = ۲/۷۸**)، با اندازه‌گیری قطر خشک میوه (SD) و عرض مغز (KWI) و شاخص سبزیگی (SPAD) (F value = ۲/۰۸**) با اندازه‌گیری قطر خشک میوه (SD) و وزن مغز (KW) قابل محاسبه است. افزون بر این با توجه به طول دم‌برگ (PL) می‌توان سرعت رشد طولی دانهال (GR) (F value = ۷/۱۴**) را در مراحل بعدی رشد پیش‌بینی کرد.

$$LL = 17.96 + (2.05)SD + (11.1) KWI$$

$$SPAD = 92.56 + (0.03) SD + (16.81) KW$$

$$RG = -0.008 + (0.002) PL$$

ضریب همبستگی بین صفات کمی اندازه‌گیری شده

ضریب همبستگی و سطح معنی‌داری ویژگی‌های بذر و دانهال‌های حاصل از کشت بذرها در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که در توده بذری مورد آزمایش ویژگی وزن مغز با طول خشک میوه (r=+۰/۵۶) و قطر خشک میوه (r= +۰/۶۴) همبستگی معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان داد. در ارتباط با صفات دانهال، قطر انتهایی ساقه با طول دم‌برگ (r=+۰/۴۰) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (P=۰/۰۱). در ارتباط با ارتفاع دانهال همبستگی مثبت و معنی‌داری با قطر طوقه (r=+۰/۵۱) مشاهده شد. همچنین قطر طوقه با قطر وسط ساقه دانهال (r=+۰/۶۷) و قطر انتهایی ساقه (r=+۰/۴۵) در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

رابطه رگرسیونی میان برخی صفات کمی خشک میوه (بذر) و دانهال‌های حاصل از آنها

تجزیه رگرسیون برای بررسی رابطه بین صفات انجام شد. صفت ارتفاع دانهال به عنوان متغیر تابع و ابعاد مغز به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. بر پایه معادله تعیین شده صفات وزن اولیه خشک میوه، قطر و عرض مغز با ارتفاع دانهال ارتباط داشتند (F value=۲/۷۶**).

$$H = 3.66 + (9.07)(KW) + (0.41)(KWI) + (0.1)(KD)$$

اگرچه از نظر برخی صفات مانند وزن بذر، قطر مغز، عرض پهنک‌برگ، تابندگی سبزینه، شمار برگ و روند رشدی تفاوت معنی‌داری در بین سه گروه مشاهده نشد اما مشخص شد که ژنوتیپ‌هایی که در گروه سوم قرار گرفتند به‌طور معنی‌داری دارای ابعاد خشک میوه (طول، عرض، قطر) و ابعاد مغز (طول و عرض) کوچک‌تر و نسبت طول به عرض پهنک‌برگ، شاخص سبزینه‌گی و قطر طوقه کمتری نسبت به دو گروه دیگر بودند. همچنین وزن مغز، طول پهنک‌برگ و ارتفاع دانه‌ال به‌طور معنی‌داری در گروه اول نسبت به گروه سوم برتری داشت (جدول ۳).

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای برپایه صفات مورد اندازه‌گیری، برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در مقیاس فاصله ۲۰، ۶۷ گیاه مورد آزمایش به سه گروه مجزا تقسیم شدند به‌طوری‌که گروه اول، دوم و سوم به ترتیب شامل ۲۵، ۱۹ و ۲۳ گیاه بودند (شکل ۱). نتیجه مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در بین این سه گروه نشان داد که گروه اول شامل گیاهانی بود که از بذرهای پهن‌تری نسبت به دو گروه دیگر به وجود آمده بودند. همچنین به‌طور معنی‌داری طول دم‌برگ و قطر در انتها و وسط ساقه در گیاهان گروه اول بیش از دو گروه دیگر بود.

جدول ۲. ضرایب همبستگی بین صفات کمی خشک‌میوه و دانه‌ال‌های حاصل از آن‌ها در رقم بادامی ریز زرند

Table 2. Correlation coefficients of measured traits in nut and seedlings of pistachio cv. 'Badami-Riz-e-Zarand'

Traits	WS	Ls	IWS	DS	WK	LK	IWK	DK	LL	WL	WL/LL	PL	DAPS	v/F _M F	H	NL	DT	DM	DC	RG
WS	1																			
LS	0.318**	1																		
IWS	0.323**	0.587**	1																	
DS	0.285*	0.132	0.032	1																
WK	0.389**	0.564**	0.382**	0.642**	1															
LK	0.202	0.79**	0.302**	0.382**	0.596**	1														
IWK	0.376**	0.177	0.212	0.737**	0.670**	0.305*	1													
DK	0.366**	0.528**	0.377**	0.39*	0.681**	0.613**	0.462**	1												
LL	0.090	-0.137	-0.177	0.277*	0.174	-0.049	0.244*	0.136	1											
WL	0.129	-0.101	0.09	0.234	0.144	0.034	0.198	0.160	0.650**	1										
LL/LW	0.026	-0.018	-0.084	0.227	0.095	0.011	0.197	0.161	0.591**	0.249*	1									
PL	0.020	-0.085	-0.133	0.094	0.014	0.049	0.081	-0.003	0.483**	0.160	0.293*	1								
DAPS	0.075	-0.242*	-0.080	0.162	0.264*	-0.136	0.038	0.031	0.028	0.113	-0.088	0.136	1							
F _v /F _M	-0.078	-0.32	0.000	0.000	-0.013	-0.025	-0.124	0.059	0.029	-0.018	-0.113	0.085	0.103	1						
H	0.277	0.153	0.148	0.201	0.331**	0.119	0.279*	0.241*	0.420**	0.466**	0.123	0.138	0.094	-0.075	1					
NL	-0.195	-0.163	-0.163	-0.037	-0.160	0.096	-0.122	0.061	0.247*	0.252	0.062	0.062	0.041	0.142	-0.036	1				
DT	0.137	-0.122	-0.032	0.149	0.076	-0.016	0.198	0.091	0.389**	0.292*	0.267*	0.406**	0.109	0.002	0.321**	0.126	1			
DM	0.144	0.021	0.062	0.240	0.054	0.067	0.18	0.125	0.360**	0.295*	0.184	0.205	-0.126	-0.007	0.309*	0.164	0.581**	1		
DC	0.301*	0.066	0.196	0.224	0.240	0.110	0.194	0.162	0.373**	0.461**	0.106	0.204	0.101	0.029	0.515**	0.086	0.45**	0.67**	1	
RG	0.014	-0.003	0.024	0.111	-0.071	-0.109	-0.053	0.127	0.120	-0.090	-0.061	0.315**	-0.033	-0.015	-0.003	0.062	-0.043	-0.25*	0.185	1

*, **: Significant at $p \leq 0.05$ and $p \leq 0.01$ level

** و *** به ترتیب بیان‌گر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

SW وزن خشک میوه / SL طول خشک میوه / SWI عرض خشک میوه / SD قطر خشک میوه / KW وزن مغز / KL طول مغز / KWI عرض مغز / KD قطر مغز / LL طول پهنک / LW عرض پهنک / LWL/L طول به عرض پهنک برگ / PS طول دم‌برگ / SPAD شاخص سبزینه‌گی / F_v/F_M فلورسانس کلروفیل / H ارتفاع دانه‌ال / LN تعداد برگ / TD قطر انتهای ساقه / MD قطر وسط ساقه / CD قطر طوقه / RG سرعت رشد طولی.

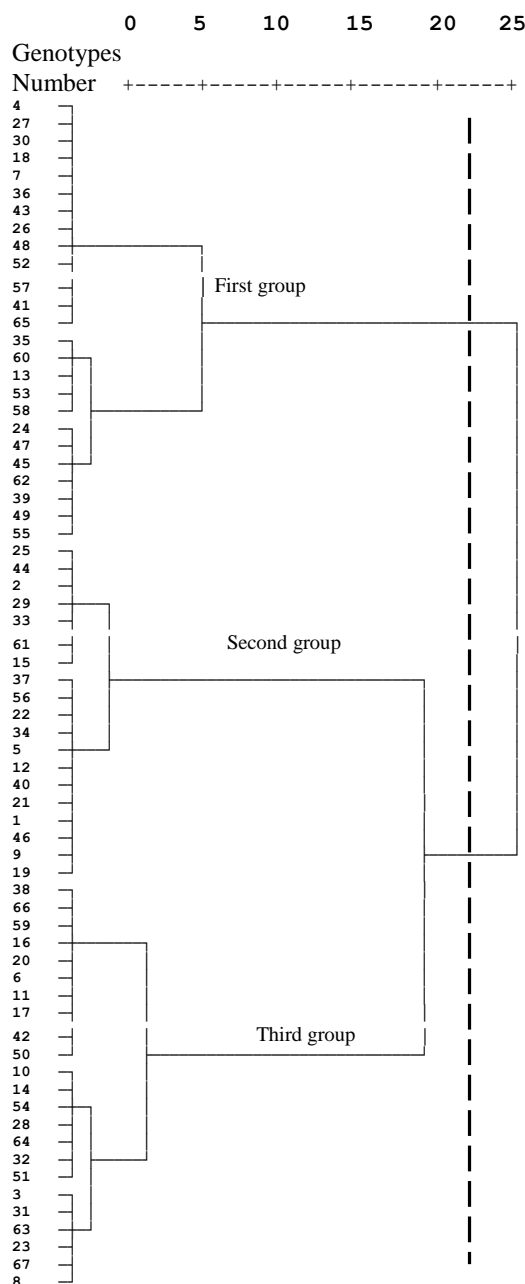
جدول ۳. مقایسه میانگین صفات کمی مورد بررسی در سه گروه تفکیک‌شده براساس تجزیه خوشه‌ای

Table 3. Mean comparison of quantitative traits studied in three separated groups based on cluster analysis

Traits	Traits average		
	1	2	3
Nut length	18.47 ^a	18.02 ^a	17.21 ^b
Nut width	10.95 ^a	10.32 ^b	10.22 ^b
Nut diameter	11.37 ^a	11.25 ^a	10.52 ^b
Kernel weight	0.51 ^a	0.48b ^a	0.47 ^b
Kernel length	16.25 ^a	16.11 ^a	15.37 ^b
Kernel width	8.72 ^a	8.56 ^a	8.17 ^b
Length of leaf	53.95 ^a	49.77 ^{ba}	47.51 ^b
Leaf length to width ratio	2.25 ^a	2.15 ^a	1.88 ^b
Petiole length	14.36 ^a	12.24 ^b	12.11 ^b
SPAD Index	67.12 ^a	66.49 ^a	63.59 ^b
Height	13.28 ^a	12.75 ^{ba}	11.54 ^b
Stem base diameter	2.11 ^a	1.87 ^b	1.78 ^b
Stem middle diameter	2.51 ^a	2.28 ^b	2.02 ^c
Crown diameter	4.38 ^a	4.23 ^a	3.56 ^b

حروف مشابه در هر ردیف نشانه عدم وجود اختلاف بین خوشه‌ها می‌باشد.

Similar letters per each row means there is no difference between the clusters.



شکل ۱. خوشه‌بندی دانه‌های پسته بادامی ریز زرنده بر اساس صفات کمی اندازه‌گیری شده به روش وارد
 Fig 1. Dendrogram of pistachio seedlings cv. 'Badami-Riz-e-Zarand' based on studied traits. by Ward's method

گرده‌افشانی آزاد تنوع بالایی دارد. از این رو تنوع بسیار زیادی در بین گیاهان یک‌گونه، یک رقم و حتی درون یک جمعیت از یک رقم مشاهده می‌شود. در این پژوهش اندازه‌گیری صفات بذرها و دانه‌های حاصل از آنها نشان داد که تنوع زیادی بین دانه‌های حاصل از یک توده بادامی ریز زرنده وجود دارد. پیش‌از این ارزیابی‌هایی به‌منظور بررسی تنوع ساختارظاهری پسته با استفاده از شاخص‌های مختلف رشدی از جمله ویژگی‌های

بحث

وجود تنوع ژنتیکی از عامل‌های مهم سازگاری موجودهای زنده با شرایط محیطی است. تنوع جمعیتی به موجودات زنده کمک می‌کند تا با شرایط محیطی و با تغییرپذیری‌های محیطی رویارویی کنند (Heidari *et al.*, 2009).

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی در ایران است که به دلیل دوپایه بودن این درخت و سازوکار

کشت شده سنگین تر باشد مواد ذخیره‌ای بیشتری برای جوانه‌زنی و رشد جنین داشته و در پی آن دانه‌ها حاصل از کشت این بذر با قدرت بیشتری رشد می‌کند و از آنجاکه یکی از شرایط رشد بهتر، نورساخت بهینه است، در نتیجه بذرها سنگین تر نسبت به بذرها با وزن کمتر، تولید دانه‌هایی می‌کنند که شاخص سبزینگی بیشتری دارند. نتایج تجزیه همبستگی صفات مورد بررسی می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی پایه‌های پسته استفاده شود. هنگامی که انتخاب پایه‌ها صفت خاصی مدنظر باشد ولی اثر فنوتیپی آن صفت در زمان خاص ظاهر شده و یا شناسایی آن نیاز به زمان و اندازه‌گیری‌های دقیق داشته باشد می‌توان صفاتی را ملاک انتخاب قرار داد که همبستگی معنی‌دار با صفت مورد نظر داشته باشند (Alipoor & Gafari, 2011). در بررسی انجام شده با توجه به همبستگی‌های موجود بین صفات اندازه‌گیری شده، بین صفت ارتفاع و صفات مغز (وزن، عرض و قطر) رابطه رگرسیونی تعریف شد بنابراین رابطه و ضرایب موجود در آن با توجه به اندازه‌گیری صفات مغز در خشک میوه‌های رقم بادامی زرد می‌توان ارتفاع دانه‌های حاصل از کشت آن‌ها را پیش‌بینی کرد. همچنین رابطه‌های چندمتغیره دیگر بین دیگر صفات مهمی در دانه‌ها از جمله طول برگ، قطر طوقه، شاخص سبزینگی با ابعاد خشک میوه و مغز مشخص شد. Henry & Richter (1982)، با بررسی تنوع بذرها درخت *Virola surinamensis* بیان داشتند تنوع صفات مرتبط با بذر در درون توده و بین توده‌های مورد آزمایش به روشنی شاخص‌های رشدی دانه‌های حاصل از بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، افزون‌براین آنان گزارش کردند که وزن بذر با صفاتی چون ارتفاع دانه‌ها و طول برگ همبستگی مثبت دارد. آنان همچنین با برقراری رابطه ریاضی بین ارتفاع دانه‌ها با وزن توانستند ارتفاع دانه‌ها حاصل از کشت بذرها را در این گیاه برآورد و پیش‌بینی کنند.

همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش بر پایه تجزیه خوشه‌ای صورت گرفته به سه دسته گروه‌بندی شدند، بیشترین فاصله ژنتیکی مشاهده شده مابین ژنوتیپ‌های گروه اول و سوم بود و نتایج گویای

مرتبط با میوه و برگ صورت گرفته است (Karimi et al., 2009; Kafkas et al., 2002).

نتایج این پژوهش نشان داد که به دلیل دوپایگی، سازوکار گرده‌افشانی، تنوع در دانه‌های توده بادامی ریز زرد که پایه غالب در باغ‌های استان کرمان است بالا بوده که این امر موجب شده تا رشد پایه‌های مورد استفاده نایک‌نواخت و به احتمال منجر به ایجاد نارسایی‌هایی در زمینه مدیریت باغ و تولید نهال، مدیریت تغذیه، زمان پیوندزنی شود و همچنین ممکن است که استفاده از پایه‌های بذری با نبود یکنواختی بالا سبب تشدید پدیده تناوب باردهی شود. افزون بر تنوع موجود در بذرها، جنسیت بذرها و دانه‌های حاصل از آن‌ها تنوع موجود در یک توده بذری را بیشتر کرده در نتیجه نارسایی‌های یاد شده را بیشتر و پیچیده‌تر می‌سازد. اندازه‌گیری ضریب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی در این آزمایش نشان داد که همبستگی مثبتی بین برخی از صفات خشک میوه، و بین صفات دانه‌ها وجود دارد. در این توده بذری مورد بررسی ویژگی وزن مغز با ابعاد خشک میوه و ارتفاع دانه‌ها با قطر طوقه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. افزون بر این، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری هرچند به میزان پایین بین ویژگی‌های خشک میوه با قطر طوقه، طول برگ با صفاتی چون قطر خشک میوه و عرض مغز مشاهده شد. افزون بر این، ارتفاع دانه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری هرچند پایین با صفاتی چون عرض مغز، قطر مغز، وزن مغز داشت. Hodgson & Eggers (1938)، بیان کردند که وزن بذر رابطه مستقیمی با اندازه دانه‌ها آووکادو حاصل از کشت آن دارد و بذرها سبک‌تر آووکادو دانه‌های کوچک‌تری تولید می‌کنند. در این پژوهش شاخص سبزینگی برگ گیاهان به‌طور معنی‌داری با وزن مغز همبستگی مثبت داشت و این به این معناست که هرچه وزن بذر مورد نظر از توده بادامی ریز زرد سنگین‌تر بوده، دانه‌ها حاصل از آن برگ‌هایی داشته که سبزینگی بیشتر و وضعیت نورساختی بهتری دارد. به نظر می‌رسد دلیل این همبستگی می‌تواند با قدرت رشد دانه‌های حاصل از بذرها سنگین‌تر در ارتباط باشد به عبارتی هرچه بذر

آن بود که ژنوتیپ‌هایی که در گروه سوم قرار گرفتند به‌طور معنی‌داری ابعاد خشک میوه (طول، عرض، قطر) و ابعاد مغز (طول و عرض) کوچک‌تر و نسبت طول به عرض پهنک‌برگ، شاخص سبزی‌نگی و قطر طوقه کم‌تری نسبت به دو گروه دیگر داشتند. همچنین وزن مغز، طول پهنک‌برگ و ارتفاع دانه‌ها به صورتی معنی‌دار در گروه اول نسبت به گروه سوم برتری داشت. در آزمایشی تنوع برخی از ژنوتیپ‌های آلبالو را با استفاده از ویژگی‌های رویشی گیاه و بذر بررسی و گزارش دادند که مهم‌ترین صفات در جداسازی ژنوتیپ‌های مورد بررسی صفات مرتبط با ابعاد بذر و ابعاد برگ هستند (Shahigharel et al., 2010).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که تنوع بالایی در توده بذری مورد بررسی وجود داشت و ژنوتیپ‌ها موجود در این توده در سه گروه جداگانه جای گرفتند که تفاوت‌های معنی‌داری در ارتباط با صفات بررسی‌شده در بذرها و دانه‌های حاصل از آن‌ها مشاهده شد به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های گروه اول نسبت به ژنوتیپ‌های گروه سوم در بیشتر این صفات برتری دارند و با توجه به این که صفات رویشی چون ارتفاع، قطر طوقه و غیره

از شاخص‌های قدرت رشد به شمار می‌آیند در نتیجه تشخیص ژنوتیپ‌هایی از یک رقم پسته به‌عنوان پایه که قدرت و سرعت رشد بیشتری دارند نقش بسزایی در زمان پیوند و آغاز باردهی یک باغ دارد. افزون‌براین نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در پسته رقم بادامی ریز زرد به‌رغم یکسان بودن والد مادری در بذرها استفاده‌شده از یک توده بذری، تنوع ساختارظاهری بالایی وجود دارد. این مسئله ممکن است به دلیل دگرگرده‌افشان بودن درخت پسته و در نتیجه ناخالصی بالای نتاج قابل توجه باشد. از سویی این احتمال وجود دارد که نداشتن رشد یکنواخت دانه‌ها در این رقم به دلیل جنسیت متفاوت آن‌ها باشد که تا پیش از بلوغ زایشی از روی ظاهر گیاه قابل تشخیص نیست. بنابراین انجام بررسی‌های بیشتری در این زمینه به‌منظور تشخیص عامل اصلی تفاوت رشد ژنوتیپ‌های مختلف یک رقم موردنیاز است. همچنین در این آزمایش مشخص شد که با انجام یک رابطه رگرسیون بین ابعاد خشک میوه (بذر) و رشد دانه‌ها می‌توان پیش از کاشت با توجه به ابعاد خشک میوه (بذر) بعضی از ویژگی‌های مرتبط با قدرت رشد را در دانه‌ها حاصل از کشت آن برآورد و پیش‌بینی کرد.

REFERENCES

1. Alipoor, H. & Ghafarimovafagh, F. (2011). Genetic studies of Iranian pistachio cultivars using morphological characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 42(1), 73-82. (in Farsi)
2. Antonovics, J. & Schmrnt, J. (1986). Paternal and maternal effects on propagule size in *Anthoxanthum odoratum*. *Oecologia (Berlin)*, 69, 277-282.
3. Bonfil, C. (1998). The effects of seed size, cotyledon reserves, and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Q. laurina* (Fagaceae). *American Journal of Botany*, 85, 79-87.
4. Giles, E. B. (1990). The effects of variation in seed size on growth and reproduction in the wild barley *Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum*. *The Genetical Society of Great Britain*, 64, 239-250.
5. Henry, F. & Richter, M. (1982). Effects of seed size on seedling size in *Viola surinamensis* a within and between Tree Analysis. *Oecologia*, 53, 347-351.
6. Hodgson, R. W. & Eggers, E. R. (1938). Correlations between size of seed, seedling and nursery tree in the Avocado. *California Avocado Association Yearbook*, 23, 92-96.
7. IPGRI. (1998). Descriptor for *Pistacia* spp. (excluding *P. vera* L.): *International Plant Genetic Resources Institute*, Rome, Italy.
8. Janzen, D.H. (1977). Variation in seed size within a crop of a costa rican *Mucuna andreana* (Leguminosae). *American Journal of Botany*, 64, 347-349.
9. Kafkas, S., Ebru, K. & Perl-Treves, R. (2002). Morphological diversity and germplasm survey of three wild *Pistacia* species in Turkey. *Genetic Resources Crop Evolution*, 49, 261-270.
10. Karimi, H. R., Zamani, Z., Ebadi, A. & Fattahi, M. R. (2009). Morphological diversity of *Pistacia* species in Iran. *Genetic Resources Crop Evolution*, 56, 561-571.
11. Malvasi, M. & Malvasi, U. (1995). Effect of seed size on seedling growth of a shade-tolerant tropical tree (*Hymanea stilbocarpa*. Haynes). *Tree Plant Note*, 6, 130-133.

12. Panahi, B., Esmailpoor, A., Farbod, F. & Farivarmahin, H. (2004). Land preparation and planting of pistachio. *Publication of Agricultural Education*, Tehran, Iran. (in Farsi)
13. Pitelka, L.F., Thayer, M.E. & Hansen, S.B. (1983). Variation in achene weight in *Aster acuminatus*. *Canadian Journal of Botany*, 61, 1415-1420.
14. Radmehr, A. (2009). Results of sample survey design horticultural products in 2007. Ministry of Agriculture, Tehran.
15. Shahigharelou, A., Zamani, Z., Fatahimoghadam, M., Bozari, N. & Khadivikhob, A. (2010). Assessment of genetic diversity of the wild-type genotype *Cerasus* using vegetative and seed characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(4), 359-373. (in Farsi)
16. Schual, B. A. (1980). Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. *American Journal of Botany*, 67, 703-709.
17. Yaltirik, F. (1967). Anacardiaceae. In: Davis P.H. (ed.) *Flora of Turkey*, 2, 544-548.

An investigation on morphological diversity and of correlation seed characteristics with seedlings in a mass of pistachio seed (*Pistacia vera* L. cv. Badami-Riz- Zarand)

Shirin Nasrolah Pourmoghadam¹, Hamid Reza Karimi^{2*}, Ali Akbar Mohammadi Mirik³ and Mohammad Hossein Shamshiri⁴

1, 2, 3, 4. M.Sc. Student, Assistant Professor and Associate Professors, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran

(Received: Mar. 12, 2014 - Accepted: Nov. 29, 2014)

ABSTRACT

In order to study morphological variation within seeds and seedlings of a pistachio population of 'Badami-Riz-e-Zarand', 20 quantitative traits were measured in sixty-seven nut and seedlings originated from them. Results showed that there was positive and significant correlation between traits of nuts (seeds) and kernels, not between seedling height and crown diameter. According to measured parameters and cluster analysis, seedlings clustered to three groups. In the first seed group, petiole width and length as well as petiole diameter at the bottom and the middle were more than the other two groups. In the first group, kernel weight, leaf length and seedling height was significantly more than third group. Similarly, it was found that seedlings in the second group had nut length, nut diameter, kernel length and width, the ratio of length to width of leaves, SPAD index and stem diameter greater than the third group. Results of this experiment showed that despite the fact that all of the nuts had the same female parent; there was high morphological diversity within seeds of a pistachio population of cv. Badami-Riz-e-Zarand. Also, results revealed, characteristics associated with vigor of seedlings can be estimated before planting by defining a regression formula between some of seed traits.

Keywords: genotypes, growth rate, nut, seed dimensions.