نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۹۸-۸۷، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 87-98

تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد ماش (*Vigna radiata* L. Wilczek) با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره در شرایط تنش خشکی و بدون تنش

محمد ضابط[1*] و عبدالهادی حسین‌زاده[2]

۱ - عضو هیأت علمی (استادیار) گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲- عضو هیأت علمی (دانشیار) گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و دامی پردیس کرج، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی رابطه صفات مورفوفنولوژیک و کمّی و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تحت دو شرایط آبیاری مرسوم و محدود، ۶۰۰ اکوتیپ ماش در دو طرح مقدماتی آگمنت به صورت جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. محاسبه ضرایب همبستگی نشان داد که در هر دو شرایط، بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد اقتصادی را تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دارشتند. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که در محیط بدون تنش، صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه، وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش، صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه، وزن ۱۰۰دانه، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی، تعداد روز تا ۹۰ درصد رسیدگی، مهم‌تر از بقیه صفات می‌باشند. تجزیه علیت نشان داد که در هر دو شرایط، صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت، بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشتند. تجزیه به عامل‌ها نشان داد که در هر دو شرایط، چهار عامل بیشترین تغییرات موجود را توجیه می‌کنند. هم‌چنین عامل دوم که شامل صفات تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت و عملکرد اقتصادی بود، مهم‌تر از سایر عوامل تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به عامل‌ها، تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت، تجزیه همبستگی، ماش

مقدمه

عملکرد، صفت کمّی پیچیده‌ای است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. از آنجایی که این صفت به‌شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد، لذا از وراثت‌پذیری پایینی برخوردار است (Svaithramma *et al*., 1999). این صفت حاصل خصوصیات بسیاری است که به تنهایی یا با هم بر آن اثر می‌گذارند. با توجه به آن‌که ارزیابی عملکرد در کرت‌های آزمایشی هزینه‌بَر است لذا شناسایی صفاتی که اندازه‌گیری آن‌ها به‌راحتی و با هزینه‌ی کم صورت گیرد و همبستگی بالایی با عملکرد داشته و از وراثت‌پذیری بالایی نیز برخوردار باشند برای اصلاح‌گران حایز اهمیت است. اصلاح‌گران معمولاً از این صفات به عنوان معیارهای گزینش جهت اصلاح مؤثر بر عملکرد استفاده می‌نمایند (Zeinali Khanghah & Sohani, 1999).

تعداد ارقام تجاری ماش، بسیار محدود بوده و اغلب در بعضی جنبه‌های مورفولوژیک و ژنتیک خود دارای ضعف بوده و یا این‌که در آینده در ارتباط با مقاومت به بیماری‌ها و آفات دچار مشکلاتی خواهند شد که رفع آن‌ها مستلزم به‌کارگیری تنوع موجود در مخازن ژنتیک است. بنا بر آنچه از منابع مختلف بر می‌آید در ژرم پلاسم ماش، تنوع مطلوب و قابل‌قبولی از نظر صفات مختلف موجود می‌باشد. لذا از این نظر شناسایی و بررسی مخازن ژنتیک موجود، پیش‌زمینه‌ای برای کارهای موفق اصلاحی می‌باشد (Ghavami, 1997; Khialparast, 1991).

با توجه به آن‌که ضریب همبستگی، میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد و دلالتی بر روابط علت و معلول ندارد لذا متخصصان اصلاح نباتات از روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری جهت شناسایی صفت یا صفاتی که به طور مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد دانه اثر می‌گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می‌سازد، استفاده می‌نمایند. استفاده از این روش نیاز به شناخت روابط علت و معلول بین صفات دارد و محقق بایستی بر اساس اطلاعات قبلی و شواهد تجربی جهت علت‌ها را مشخص نماید. از تجزیه به عامل‌ها نیز در تعیین

* **نویسنده مسئول:** بیرجند، دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات. تلفن: ۸-۲۲۵۴۰۴۱-۰۵۶۱، همراه: ۰۹۱۵۱۶۹۵۶۴۵
پُست الکترونیک: m_zabet2000@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

ارتباط اجزای عملکرد، تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی که تفاوت میان نمونه‌ها را نمایان می‌سازند، استفاده می‌شود. به طور کلی، مطالعات همبستگی و استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره، این امکان را فراهم می‌سازد تا صفات مهم و تعیین‌کننده عملکرد و میزان سهم نسبی هر یک بر عملکرد مشخص گردد (Hallauer & Miranda, 1988; Zeinali Khanghah & Sohani, 1999; Srivastava *et al*., 1976).

نقش نسبی تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه از طریق تجزیه همبستگی ۴۸۰ لاین به‌دست آمده از تلاقی پنج رقم ماش، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج، همبستگی مثبت تعداد غلاف در بوته را با عملکرد در تمامی تلاقی‌ها نشان داد. در این آزمایش وزن ۱۰۰دانه به عنوان جزء اصلی تعیین‌کننده‌ی عملکرد شناخته شد (Singh *et al*., 1995).

نتایج آزمایشات بر روی ۶۲۵ نتاج نیمه‌خواهری ناتنی در ماش سیاه نشان داد که تعداد غلاف در گیاه، تعداد خوشه در گیاه و تعداد دانه در غلاف، به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند. تعداد شاخه در گیاه، یک اثر مستقیم منفی و یک اثر غیرمستقیم منفی از طریق تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا گل‌دهی، ارتفاع گیاه و طول غلاف بر عملکرد داشت. این مورد اساساً به‌واسطه‌ی اثر غیرمستقیم و مثبت این صفت از طریق تعداد غلاف در گیاه، تعداد خوشه در گیاه، تعداد روز تا رسیدگی و وزن ۱۰۰دانه بود (Pooran, 1997).

طی آزمایشی تجزیه مسیر در هفت والد و ۲۱ هیبرید F1 حاصل از آنها به منظور تجزیه به عامل‌های عملکرد دانه درماش، مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه مسیر برای صفات مختلف مؤثر بر عملکرد دانه نشان داد که وزن ۱۰۰دانه بالاترین اثر مستقیم را داشت و بعد از آن عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و طول غلاف، بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد داشت (Dodwad *et al*., 1998). هدف از این تحقیق بررسی روابط صفات مورفوفنولوژیک و کمّی با عملکرد، شناسایی مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و تعیین نقش و میزان نسبی هر یک از آن‌ها به منظور یافتن شاخص‌های مهم انتخاب جهت بهبود عملکرد تحت دو شرایط آبیاری بود.

مواد و روش‌ها

۶۰۰ اکوتیپ ماش به همراه سه رقم مهر، گوهر و پرتو در دو طرح آگمنت جداگانه، یکی با آبیاری مرسوم و دیگری با آبیاری محدود در مزرعه آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج در سال ۱۳۸۲ مورد بررسی قرار گرفتند. آبیاری مرسوم هر ۱۲ روز و آبیاری محدود هر ۲۴ روز صورت گرفت.

در این آزمایش به ازای هر ۱۰ ژنوتیپ، سه رقم شاهد به‌کار رفت و ابتدا و انتهای هر بلوک را شاهدها تشکیل دادند. با توجه به تعداد ژنوتیپ‌ها، هر ۶۰ ژنوتیپ دریک بلوک قرار گرفت و در مجموع، آزمایش از ۱۰ بلوک تشکیل گردید ضمن آن‌که هر بلوک، خود شِش بلوک کوچک‌تر را نیز در خود جای داد. بذور هر ژنوتیپ به تعداد ۶۰ تا ۷۰ بذر در خطی به طول دو و نیم متر و فاصله ردیف نیم متر کشت گردیدند.

صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: تاریخ ۵۰ درصد گل‌دهی (تعداد روز از کاشت تا زمانی که ۵۰ درصدکل بوته‌ها به گل رفتند)، تاریخ ۹۰ درصد رسیدگی غلاف (تعداد روز از کاشت تا وقتی که ۹۰ درصد ازکل غلاف‌ها بالغ شدند)، ارتفاع گیاه از سطح زمین تا آخرین گره ساقه اصلی (که در زمان برداشت در هر بوته بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد)، تعداد گره در ساقه (بر اساس میانگین پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود و در زمان برداشت انجام گردید)، تعداد غلاف در بوته (بر اساس تعداد غلاف موجود در پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود و در زمان برداشت صورت گرفت)، تعداد دانه در غلاف (پس از خُرد کردن، تمیز کردن، بوجاری و تمیز کردن ۱۰غلاف که به طور تصادفی انتخاب شده بودند و تعداد دانه‌ی آن‌ها با دستگاه بذرشمار الکترونیک شمارش گردید)، طول غلاف (تعداد ۱۰غلاف به طور تصادفی انتخاب و طول آن‌ها به وسیله‌ی خط‌کش با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها یادداشت گردید)، وزن ۱۰۰دانه (وزن ۱۰۰دانه که به طور تصادفی انتخاب و با دستگاه الکترونیک شمارش گردیده بود بر حسب گرم به‌دست آمد)، عملکرد اقتصادی (دانه‌های به‌دست‌آمده از پنج بوته که نماینده خط بود با ترازوی دقیق و با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و به عنوان عملکرد اقتصادی در نظر گرفته شدند)، عملکرد بیولوژیک (پس از خشک کردن پنج بوته که نماینده‌ی آن خط بود به مدت ۲۴ ساعت در آوِن، وزن کلی بوته‌ها به همراه دانه به عنوان عملکرد بیولوژیک و با دقت۰/۰۱ گرم به‌دست آمد) و شاخص برداشت (از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک حاصل گردید).

برای محاسبه ضریب همبستگی فنوتیپی صفات، ابتدا کوواریانس فنوتیپی بین جفت صفات مورد بررسی محاسبه شدند و سپس ازطریق فرمول $rp = \frac{COVp_{x.y}}{\sqrt{V_{Px}.V_{PY}}}$ ضریب همبستگی فنوتیپی بدست آمد. برای حذف اثر صفات غیرمؤثر

Archive of SID

www.SID.ir

یا کم‌تأثیر روی صفت عملکرد اقتصادی، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد (Rezaii & Soltani, 1998). برای تعیین میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر عملکرد اقتصادی از تجزیه‌ی علیت استفاده گردید و مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تعیین گردید. در این تحقیق، تجزیه‌ی علیت روی متغیرهای مستقلی که در روش رگوسیون گام به گام وارد مدل شده بودند انجام گرفت. به منظور روشن شدن رابطه‌ی بین متغیرها از تجزیه به عامل‌ها استفاده گردید. در این تحقیق تجزیه به عامل‌ها از طریق تکنیک تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و با انجام چرخش وریماکس صورت گرفت. برای تعیین تعداد عامل‌های مناسب، آن تعداد از عامل‌ها که دارای ریشه بزرگ‌تر از یک بودند انتخاب و برای ماتریس ضرایب عامل‌ها به‌کار رفتند. تجزیه ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه‌ی علیت با استفاده از برنامه PATH2 صورت گرفت (Sabaghpoor *et al.*, 1995; Moghaddam *et al.*, 1994).

نتایج و بحث

تجزیه همبستگی فنوتیپی در محیط بدون تنش و تنش

در محیط بدون تنش (جدول ۱) کلیه‌ی صفات مورد بررسی به‌جز صفات فنولوژیک و در محیط تنش (جدول ۲) کلیه‌ی صفات مورد بررسی به‌جز صفات وزن ۱۰۰دانه، صفات مورفوفنولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد اقتصادی نشان دادند. در هر دو محیط، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد نشان دادند. کمترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه در محیط بدون تنش، وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش، تعداد دانه در غلاف داشت. از صفات فنولوژیک مورد بررسی تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی همبستگی منفی و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی، هیچ‌گونه همبستگی را با عملکرد در دو محیط نشان نداد. چنین نتایجی در مورد همبستگی عملکرد با تعداد روز تا ۵۰درصد گل‌دهی و ۹۰درصد رسیدگی در مطالعه‌ی Hasanzadeh Ghort Tappe & Rezaii, 1995 نیز گزارش شده است.

جدول۱- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ماش (محیط بدون تنش)

Table 1. Phenotypic correlation coefficients between traits in mung bean (non-stress condition)

وزن صد دانه Weight of 100 seeds	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	طول غلاف Pod lenght	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering	روز تا ۹۰٪رسیدگی Day to 90% maturity	عملکرد اقتصادی Economic yield	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield	شاخص برداشت Harvest index	صفات اندازه گیری شده
1	0/06	0/00	0/432**	0/11*	0/06	-0/20**	0/71**	0/18**	0/05	0/12ns	وزن صد دانه Weight of 100 seeds
	1	0/14*	0/53**	0/03	0/01	-0/02	0/03	0/20**	0/16**	0/08	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod
		1	0/10*	0/25**	0/21**	-0/06	0/14**	0/80**	0/71**	0/31**	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant
			1	0/02	0/04	-0/14**	-0/03	0/27**	0/18**	0/19**	طول غلاف Pod lenght
				1	0/71**	-0/00	0/27**	0/23**	0/37**	-0/07	ارتفاع گیاه Plant height
					1	0/20**	0/24**	0/18**	0/32**	-0/14**	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem
						1	0/21**	-0/17**	0/03	-0/36**	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering
							1	0/07	0/18**	0/12**	روز تا ۹۰٪ رسیدگی Day to 90% maturity
								1	0/73**	0/54**	عملکرد اقتصادی Economic yield
									1	-0/07	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield
											شاخص برداشت Harvest index

در هر دو شرایط، وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف، بیشترین ضریب همبستگی را با طول غلاف داشت و ارتفاع گیاه، بیشترین ضریب همبستگی را با تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی نشان داد. با توجه به ضریب

Archive of SID

www.SID.ir

همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی با عملکرد بیولوژیک می‌توان احتمال داد که با افزایش دوره‌ی رسیدگی، کل زیست‌توده گیاه افزایش داشته است. بالابودن ضریب همبستگی عملکرد اقتصادی با عملکرد بیولوژیک نیز نشان‌گر آن است که با افزایش کل زیست توده، عملکرد اقتصادی افزایش داشته است. با توجه به آن‌که دانه، حاصل فعالیت فتوسنتزی اندام‌هایی چون شاخ و برگ می‌باشد، لذا همبستگی شدید و بالای این دو صفت، دور از انتظار نیست و این نشان می‌دهد که برای داشتن عملکرد اقتصادی بالا در دو محیط، به گیاهانی با رشد سبزینه‌ای خوب و قدرت رویشی مناسب، احتیاج است (Joseph *et al*., 1999; Singh & Singh, 1995; Bahramnejad, 1996).

آنچه بر خلاف محیط بدون تنش مشاهده شد، عدم همبستگی وزن ۱۰۰دانه با عملکرد اقتصادی در شرایط تنش می‌باشد. با توجه به ضریب همبستگی وزن ۱۰۰دانه با تعداد غلاف در بوته ملاحظه شد که ضریب همبستگی منفی و معنی‌داری را با یکدیگر دارند لذا می‌توان احتمال داد که در محیط تنش با کاهش تعداد غلاف، وزن ۱۰۰دانه افزایش یافته و در نهایت باعث عدم تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد اقتصادی گردیده است. چنین گزارشاهایی پیش‌تر نیز ارائه گردیده است (Singh *et al*., 1995; Pooran, 1997).

جدول۲ - ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ماش (محیط تنش)

Table 2. Phenotypic correlation coefficients between traits in mung bean (stress cindition)

وزن صد دانه Weight of 100 seeds	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	طول غلاف Pod lenght	ارتفاع گیاه Plant height	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering	روز تا ۹۰٪رسیدگی Day to 90% maturity	عملکرد اقتصادی Economic yield	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield	شاخص برداشت Harvest index	صفات اندازه گیری شده
1	-0/15**	-0/18	0/33**	-0/2**	-0/219**	-0/17**	0/29**	0/02	-0/09*	0/26**	وزن صد دانه Weight of 100 seeds
	1	0/09*	0/42**	0/06	-0/03	0/04	0/04	0/15**	0/13**	0/05	عداد دانه در غلاف Number of seeds per pod
		1	-0/0	0/07	0/16**	0/04	0/09*	0/81**	0/78**	0/24**	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant
			1	-0/03	-0/09**	-0/08**	-0/16**	0/15**	0/11*	0/16**	طول غلاف Pod lenght
				1	0/52**	0/45**	0/48**	0/05	0/24**	0/30**	ارتفاع گیاه Plant height
					1	0/46**	0/41**	-0/01	0/19**	-0/35**	تعداد گره در ساقه Number of nods per stem
						1	0/55**	-0/04	0/14**	-0/32**	روز تا ۵۰٪ رسیدگی Day to 50% flowering
							1	0/01	0/21**	-0/35**	روز تا ۹۰٪ رسیدگی Day to 90% maturity
								1	0/79**	0/41**	عملکرد اقتصادی Economic yield
									1	-0/099*	عملکرد بیولوژیکی Biologic yield
										1	شاخص برداشت Harvest index

از بررسی صفات مورفولوژیک و رابطه‌ی آن‌ها با عملکرد، مشخص شد که همبستگی آن‌ها با عملکرد اقتصادی تحت دو شرایط متفاوت می‌باشد، لذا نتیجه‌گیری شد که افزایش ارتفاع گیاه، می‌تواند همیشه باعث افزایش عملکرد اقتصادی گردد. به عبارت دیگر، تعداد گل‌های بارور در هر گره ممکن است پتانسیل تولید یک گیاه را تعیین کند (Sandhu *et al*., 1988). از بررسی مجموع مطالعات در محیط تنش و بدون تنش معلوم گردید که تعداد غلاف در بوته از مهم‌ترین صفاتی است که با عملکرد اقتصادی رابطه‌ی تنگاتنگی دارد. با توجه به این نتایج می‌توان با انتخاب بوته‌هایی که تعداد غلاف در بوته و طول غلاف بیشتری دارند، ضمن آن‌که از ارتفاع و عملکرد بیولوژیک بالایی نیز برخوردارند، عملکرد اقتصادی را افزایش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه رگرسیون در شرایط بدون تنش وتنش

همان‌طور که مشاهده می‌شود در محیط بدون تنش (جدول ۳) پنج صفت تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف، ارتفاع گیاه و وزن ۱۰۰دانه و در محیط تنش (جدول ۴) کلیه صفات فوق به علاوه صفات تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی وارد مدل گردیدند و روی‌هم بیش از ۷۶ درصد از کل تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت، بخش اعظم تغییرات را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود نتایج این تجزیه با تجزیه همبستگی ساده مطابقت دار. به طوری‌که تعداد غلاف در بوته که تا این مرحله، شاخص بسیارخوبی برای توجیه عملکرد بود و شاخص برداشت که دارای ضریب همبستگی بالایی با عملکرد اقتصادی بود به عنوان اولین صفات وارد مدل گردیدند و سایر صفاتی که وارد مدل گردیدند دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بودند.

جدول ۳- تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام صفت عملکرد (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغرهای مستقل) در ماش (محیط بدون تنش)

Table 3. Stepwise regression analysis of yield (dependent) and other traits (independent) in mung bean (non-stress condition)

صفات وارد شده به مدل Variable entered	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای استاندارد Std. Error of the Estimate	ضریب تبیین Adjusted R Square	t	prob
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.224	0.008	0.643	29.272	0.000
شاخص برداشت Harvest index	78.274	6.051	0.733	12.936	0.000
طول غلاف Pod length	4.169	0.872	0.752	4.782	0.000
ارتفاع گیاه Plant height	0.009	0.027	0.760	3.615	0.000
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	2.812	1.048	0.763	2.682	0.008
عرض از مبدأ Intercept elevation	-53.036	5.423	-----	-9.78	0.000

جدول ۴- تجزیه‌ی رگرسیون گام به گام صفت عملکرد (متغیر وابسته)و سایر صفات (متغیرهای مستقل) درماش(محیط تنش)

Table 4. Stepwise regression analysis of yield (dependent) and other traits (independent) in mung bean (stress condition)

صفات وارد شده به مدل Variable entered	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای استاندارد Std. Error of the Estimate	ضریب تبیین Adjusted R Square	t	Prob
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.26	0.008	0.658	34.527	0.000
شاخص برداشت Harvest index	58.935	6.856	0.716	8.596	0.000
طول غلاف Pod length	2.823	0.701	0.729	4.029	0.000
ارتفاع گیاه Plant height	0.227	0.05	0.735	4.544	0.000
تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	-0.845	0.184	0.744	-4.58	0.000
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	3.351	0.884	0.75	3.789	0.000
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.009	0.046	0.751	2.011	0.045
عرض از مبدأ Intercept elevation	-48.733	7.780	---	-6.193	0.000

Archive of SID

www.SID.ir

از جمله صفات دیگری که وارد مدل رگرسیونی گردید، طول غلاف، وزن ۱۰۰دانه و ارتفاع گیاه بود که بایستی اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن‌را در نظر گرفت. همچنین آنچه در محیط تنش (جدول۴) به نظر می‌رسد، دو صفت تعداد گره در ساقه و تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی می‌باشند. با نگاهی به ضریب رگرسیونی تعداد گره در ساقه درمی‌یابیم که این صفت با ضریب رگرسیونی منفی وارد مدل گردید و ضریب همبستگی این صفت نیز با عملکرد اقتصادی منفی بوده است، لذا نتیجه می‌گیریم چنان‌چه سایر صفات به طور ثابت در نظر گرفته شوند همبستگی منفی و معنی‌داری را بین عملکرد اقتصادی و تعداد گره در ساقه می‌بینیم. این نتایج با برخی از نتایج گزارش شده مطابقت دارد (Sabaghpoor *et al*., 1995).

تجزیه علیت در محیط بدون تنش و تنش

در هر دو محیط بدون تنش (جدول ۵) و تنش (جدول ۶)، بیشترین اثرات مستقیم و مثبت به ترتیب مربوط به تعداد غلاف در بوته، شاخص برداشت، طول غلاف و ارتفاع گیاه می‌باشد. درمحیط بدون تنش، بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی را ارتفاع گیاه از طریق شاخص برداشت و کمترین اثر غیرمستقیم و منفی را تعداد غلاف در بوته از طریق وزن ۱۰۰دانه اعمال کردند، در حالی که در محیط تنش، بیشترین اثر غیرمستقیم و منفی را وزن ۱۰۰دانه از طریق تعداد غلاف در بوته و کمترین اثر غیرمستقیم و منفی را طول غلاف از طریق تعداد غلاف در بوته و بالعکس تعداد غلاف در بوته از طریق طول غلاف به خود اختصاص دادند.

در هر دو محیط، بیشترین اثر غیرمستقیم و مثبت را شاخص برداشت از طریق تعداد غلاف در بوته به خود اختصاص داد. در محیط بدون تنش، طول غلاف از طریق ارتفاع گیاه و در محیط تنش، تعداد غلاف در بوته از طریق تعداد روز تا ۹۰درصد رسیدگی، کمترین اثر غیرمستقیم و مثبت را به خود اختصاص دادند.

جدول ۵- تجزیه علیت برای عملکرد دانه بر اساس همبستگی صفات مختلف ماش (محیط بدون تنش)

Table 5. Path analysis for yield on correlation between traits in mung bean (non-stress condition)

صفات مورد تجزیه Analyzed traits	تعداد غلاف در بوته Number of pod per	شا خص برداشت Harvest index	طول غلاف Pod length	ارتفاع گیاه Plant height	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	جمع Total
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.678	0.092	0.011	0.019	-0.001	0.801
شاخص برداشت Harvest index	0.211	0.796	0.021	-0.017	0.012	0.536
طول غلاف Pod length	0.068	0.066	0.112	0.001	0.027	0.266
ارتفاع گیاه Plant height	0.166	-0.023	0.002	0.08	0.007	0.233
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	-0.003	0.058	0.047	0.008	0.064	0.177

اثرات باقیمانده $= R=\sqrt{1-(P_1Y_1Y+..P_5Y_5Y)}$ =۰/۴۸۶

آنچه از مجموع نتایج در دو محیط تنش و بدون تنش برمی‌آید این است که صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت در هر دو محیط، دارای اثرات مستقیم و مثبت بالا و اثرات غیرمستقیم و منفی پایینی بودند و لذا می‌توان این صفات را به عنوان بهترین صفات اجزای عملکرد که به مقدار زیادی بر عملکرد مؤثر بوده و در بالا بردن آن نقش دارند، در نظر گرفت. در مورد اثرات مستقیم دو صفت ارتفاع گیاه و طول غلاف، نتایج عکسی در دو محیط گرفته شد. در محیط بدون تنش، اثر مستقیم طول غلاف و در محیط تنش، اثر مستقیم ارتفاع گیاه بیشتر بود، لذا با توجه به این آزمایش به عنوان صفات ارزشمندی که بتوانند در انتخاب شاخص برای بهبود عملکرد کمک کنند، شناسایی نگردیدند. وزن ۱۰۰دانه و تعداد روز تا ۹۰ درصد رسیدگی، به عنوان صفاتی که اثرات مستقیم و غیرمستقیم ناچیزی بر عملکرد داشتند، شناخته شدند و لذا نمی‌توان از آن به عنوان یک شاخص استفاده نمود. البته گزارشات ضد و نقیضی در مورد اثرات مستقیم وزن ۱۰۰دانه (مثبت و یا منفی بودن) ارائه گردیده است (Joseph *et al*., 1999; Santha & Veluswamy, 1997; Rohman *et al*., 2003; Srinives & Tangbunitivong, 1991).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- تجزیه علیت برای عملکرد دانه بر اساس همبستگی صفات مختلف ماش (محیط تنش)

Table 6- Path analysis for yield on correlation between traits in mung bean (stress condition)

صفات مورد تجزیه Analyzed traits	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	شاخص برداشت Harvest index	طول غلاف Pod length	ارتفاع گیاه Plant height	تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	جمع Total
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.788	0/045	-0/001	0/007	-0/02	-0/017	0/004	0/81
شاخص برداشت Harvest index	0.168	0.213	0.014	-0.36	0.041	0.023	0.019	0.409
طول غلاف Pod length	0.001	0.034	-0.09	-0.005	0.011	0.03	0.09	0.153
ارتفاع گیاه Plant height	0.053	-0.064	-0.004	0.117	0.062	-0.015	0.024	0.052
تعدادگره در ساقه Number of nods per stem	0.127	-0.075	-0.009	0.06	-0.12	-0.02	0.02	0.014
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	0.147	0.055	0.03	-0.02	0.026	0.09	0.016	0.02
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.071	-0.076	0.015	0.055	-0.049	-0.027	0.015	0.014

اثرات باقیمانده $= R = \sqrt{1-(p_{1Y}r_{1Y}+...p_{7Y}r_{7Y_y}}$ ۰/۴۹۸

تعداد گره در ساقه به عنوان تنها صفتی که دارای اثر مستقیم و منفی در محیط تنش بود، شناخته گردید. همان‌طور که در جداول ۲ و ۴ مشاهده شد این صفت همبستگی منفی با عملکرد داشت و با ضریب منفی نیز وارد مدل گردید. از طرفی این صفت باعث افزایش تعداد غلاف در بوته به طور غیرمستقیم گردید که قابل‌توجه می‌باشد. از آنجا که این صفت در مدل رگرسیونی محیط بدون تنش وارد نگردید، لذا در کل، صفت مناسبی جهت انتخاب شاخص نمی‌باشد. در مجموع با نتایج گرفته شده از تجزیه علیت در دو محیط بدون تنش و تنش و هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه‌ی رگرسیون و تجزیه‌ی همبستگی می‌توان تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت را به عنوان شاخص ارزشمند در ماش معرفی نمود. چنین نتایجی در مورد اثرات مستقیم و مثبت تعداد غلاف در بوته و سایر صفات گزارش گردیده است (Yagoob *et al*.1997; Svaithramma *et al*., 1999; Singh & Singh, 1995; Santha & Veluswamy,1997; Joseph *et al*., 1999; Sabaghpoor *et al*., 1995).

تجزیه به عامل‌ها در محیط بدون تنش و تنش

همان‌طور که ملاحظه می‌شود در محیط بدون تنش (جدول ۵) و تنش (جدول ۶) چهار عامل، مقادیر ویژه‌ی بیشتر از یک دارند و در تشکیل ضرایب عاملی شرکت کردند. این چهار عامل، در مجموع بیش از ۶۸ درصد از واریانس کل صفات را توجیه کردند. در محیط بدون تنش (جدول ۷) عامل اول، ۲۵/۴۲ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد. بزرگ‌ترین ضریب عاملی آن مربوط به ارتفاع گیاه و تعداد گره در ساقه بود. با توجه به بالا بودن ضریب عاملی برای این صفات، این عامل تحت عنوان عامل خصوصیات مورفولوژیک نامیده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی مقادیر ویژه در محیط بدون تنش ماش
Table 7. Eigen value, variance and cumulative percentage of eigen value in mung bean (non-stress condition)

عامل Factor	مقادیر ویژه Eigen value	درصد مقادیر ویژه (میزان واریانس) % of Eigen value (% of Variance)	درصد تجمعی مقادیر ویژه % of Cumulative Eigen value
1	2.796	25.417	25.417
2	2.074	18.856	44.274
3	1.386	12.589	56.871
4	1.337	12.153	69.024

در هر دو محیط بدون تنش و تنش (جدول ۸)، عامل دوم بیش از ۱۸ درصد از کل تغییرات را به خود اختصاص داد. این عامل، صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت را توجیه نمود. با توجه به بالا بودن ضریب عاملی برای این صفات، این عامل را عامل خاص عملکرد نام گذاری نمودیم. در محیط بدون تنش، عامل سوم ۱۲/۸۶ و عامل چهارم ۱۲/۱۵ درصد از کل تغییرات صفات را به خود اختصاص دادند. عامل سوم، صفات فنولوژیک را به علاوه صفت وزن ۱۰۰دانه و عامل چهارم، صفات تعداد دانه در غلاف و طول غلاف را در برگرفتند. لذا این عوامل را تحت عنوان عوامل مطلوبیت و تولید بذر نام‌گذاری کردیم.

در محیط تنش، اولین عامل ۲۶/۳۱ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد. با توجه به آن‌که این عامل در بردارنده صفات مورفولوژیک و فنولوژیک بود، آن را تحت عنوان عامل مورفولوژیک- فنولوژیک نامیدیم. عوامل سوم و چهارم، ۱۲/۸۲و۹/۹۷ درصد از کل تغییرات صفات را آشکار نمودند. عامل سوم، شامل صفات تعداد دانه در غلاف و طول غلاف و عامل چهارم، فقط صفت وزن ۱۰۰دانه را توجیه نمود، لذا این عوامل را تحت عنوان عوامل تولید بذر و وزن ۱۰۰دانه نام گذاری نمودیم.

جدول ۸- تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف در ماش (محیط بدون تنش)
Table 8. Factor analysis for traits in mung bean (non-stress condition)

متغیر(صفت) Variable	عامل (ماتریس ضرایب عاملی) Factor (component matrix) 1	2	3	4	میزان اشتراک Communalities
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	0.164	-0.065	0.547*	0.436	0.52
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	-0.247	0.155	-0.173	0.785*	0.67
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.226	0.873*	-0.212	0.033	0.826
طول غلاف Pod length	-0.005	0.088	0.204	0.891*	0.844
ارتفاع گیاه Plant height	0.919*	0.086	0.076	0.007	0.859
تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	0.818*	0.042	-0.196	0.012	0.71
روز تا ۵۰٪ گلدهی Day to 50% flowering	0.009	-0.0189	-0.768*	0.001	0.634
روز تا ۹۰٪ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.401	0.009	-0.463*	0.005	0.387
عملکرد اقتصادی Economic yield	0.182	0.902*	0.094	0.184	0.889
شاخص برداشت Harvest index	-0.237	0.661*	0.389	0.078	0.651

Archive of SID

www.SID.ir

آنچه از مجموع مطالعه تجزیه به عامل‌ها در دو محیط برمی‌آید این است که عامل دوم، به عنوان بهترین عامل بوده و می‌تواند شاخص مهمی در هر دو محیط جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر به کار گرفته شود. ولی عوامل دیگر نسبت به این عامل، اهمیت کمتری را در هر دو محیط دارا می‌باشند. نتایج این مطالعه از لحاظ تعداد عامل‌های به‌دست آمده با نتایج Zubair *et al*. (2007) و از لحاظ مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد با نتایج Rahim *et al*. (2010) و Tabbasum *et al*. (2010) مطابقت دارد. در این آزمایش، تعداد غلاف در بوته به عنوان مهم‌ترین صفت شناخته شد در حالی این نتایج در تناقض با نتایج Abdur Rahim *et al*. (2008) می‌باشد که صفت تعداد بذر در غلاف، مهم‌ترین صفت بود. در کل با نتایج گرفته شده از تمامی روش‌های تجزیه، می‌توان صفات تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت را به عنوان بهترین و مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد تحت دو شرایط آبیاری و به عنوان یک شاخص مطلوب در ماش معرفی نمود.

جدول ۹- مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس عاملها در ماش(محیط تنش)

Table 9. Eigen value, variance and cumulative percentage of eigen value in mung bean (stress condition)

عامل Factor	مقادیر ویژه Eigen value	درصد مقادیر ویژه (میزان واریانس) % of Eigen value (% of variance)	درصد تجمعی مقادیر ویژه % of Cumulative eigen value
1	28.25	26.31	26.31
2	2.082	18.93	45.24
3	1.41	12.82	56.03
4	1.09	9.97	68.04

جدول ۱۰- تجزیه به عامل‌ها برای صفات مختلف در ماش (محیط تنش)

Table 10. Factor analysis for traits in mung bean (stress condition)

متغیر(صفت) Variable	عامل (ماتریس ضرایب عاملی) Factor (component matrix)				میزان اشتراک Communalities
	1	2	3	4	
وزن ۱۰۰دانه 100 seed weight	-0.176	-0.048	-0.037	0.917*	0.875
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	0.003	0.007	0.906*	-0.222	0.87
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.107	0.911*	0.000	-0.175	0.872
طول غلاف Pod length	-0.050	0.058	0.744*	0.501	0.811
ارتفاع گیاه Plant height	0.783*	0.012	0.068	0.021	0.618
تعداد گره در ساقه Number of nods per stem	0.766*	0.049	-0.076	-0.060	0.598
روز تا ۵۰٪ گلدهی Day to 50% flowering	0.785*	-0.035	0.009	-0.029	0.618
روز تا ۹۰٪ درصد رسیدگی Day to 90% maturity	0.740*	0.027	-0.011	-0.238	0.605
عملکرد اقتصادی Economic yield	0.009	0.942*	0.109	0.06	0.903
شاخص برداشت Harvest index	0.489	0.512*	0.041	0.31	0.599

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Abdur Rahim, M., Abu Akbar, M., Mahmud, F., and Khandker Shazia, A. 2008. Multivariate analysis in some mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). Accessions on the Basis of Agronomic Traits. American-Eurasian Journal of Scientific Research 3: 217-221.
2. Bahramnejad, B. 1996. Investigation of genetic diversity for yield components and important traits in 470 cultivars of wheat landraces from the the west region of iran by multivariate analysis. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Karaj. Tehran University. (In Persian).
3. Dodwad, I.S., Salimath, P.M., and Patil, S.A. 1998. Evalution of green gram collection for dry matter accumulation and its partitioning. Legume Research 21: 209-212.
4. Ghavami, F. 1997. Investigation of morphologic, phenologic diversity and electrophoretic patterns of protein in mung bean. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Esfahan University of Technology. (In Persian).
5. Hallauer, A.R., and Miranda, J.B. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press.
6. Hasanzadeh Ghort Tappe, A., and Rezaii, A. 1995. The effect of cultivation date on protein in mung bean cultivars in Esfahan region. In: Proc: 4th Agronomy and Plant Breeding Congress. Esfahan University of Technology. (In Persian).
7. Joseph, J., and Santhosh Kumar, A.V. 1999. Character association and cause effect analysis in some F2 population of green gram. Legume Research 22: 99-103.
8. Khialparast, PH. 1991. Investigation of genetic and geographic diversity in mung bean collection of Iran. MSc. Dissertation. Faculty of Agriculture. Karaj. Tehran University. (In Persian).
9. Moghaddam, M., Mohammadi Shooti, S.A., and Aghaii Sarboze, M. 1994. Introduction of Multivariate Analysis. Pishtaze Elm Press. 208 pp. (In Persian).
10. Pooran, Ch. 1997. Model plant architecture through association and path coefficient analysis in biparental black gram-II. Legume Research 20: 193-202.
11. Rahim, M.A., Mia, A.A., Mahmud, F., Zeba N., and Afrin, K.S. .2010. Genetic variability, character association and genetic divergence in Mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). POJ 3: 1-6.
12. Rezaii, A., and Soltani, A. 1998. Applicable Regression Analysis. Esfahan University of Technology Press. 294 pp. (In Persian).
13. Rohman, M.M., Iqbal Hossain, A.S.M., Arifin, M.S., Akhter Z., and Hasanuzzaman, M. 2003. Genetic variability, correlation and path analysis in mungbean. Asian J. Plant Sci. 2: 1209-1211.
14. Sabaghpoor, S.H., Moghaddam, M., Gerami, A., and Sadri, B. 1995. Path analysis and genetic diversity in mung bean cultivars. In: Proc: 4th Agronomy and Plant Breeding Congress. Esfahan University of Technology. (In Persian).
15. Sandhu, T.S., Sing, K., and Singh, B. 1988. Mung bean germplasm resources, evalution and utilization. p:29-34. In: S. Shanmugasandaram and B.T.Mclean (Eds). Mung bean. Proc of the 2nd Inter. Symps. Asian Vegetable Research and Development Center. Bankok. Taiwan.
16. Santha, S., and Veluswamy, P. 1997. Character association and path analysis in black gram. Madras-Agricultural-Journal 84:678-681. ref. (Text in En) (A:PS) Tamil Nadu Agricultural University, India.
17. Saxena, R.R., Singh, P.K., and Saxena, R.R. 2005. Multivariate analysis in mungbean. Indian J. Res. 18: 26-29.
18. Singh, I.S., Hue, N.T.N., and Gupta, A.K. 1995. Asssocitions and cause-and-effect anaysis in some F_2 population of green gram. Legum Research 18: 137-142.
19. Singh, K.P., and Singh,V.P. 1995. Comparative role of seed yield components in mung been. Legume Reasearch 18: 109-112.
20. Srinives, P., and Tangbunitivong, W. 1991. Genetic study of yield and yield components in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) grown in dry and wet seasons. J. Natl. Res. Council Thailand 23: 1-13.
21. Srivastava, R.L., Sahai, R.N., Axena, J.K.S., and Singh, I.P. 1976. Path anlysis of yield component in soybean. Indian. J. Agric. Res. 10: 171-173.
22. Svaithramma, D.L., Sridhara, U., and Shivakumar, S. 1999. Genetic variability and D analysis in black gram. ACIAR. Food Legume Newsletter 29.
23. Tabbasum, A., Salem, M., and Aziz, I. 2010. Genetic variability, trait association and path analysis of yield and in Mungbean *(Vigna radiata* L. Wilczek). Pak. J. Bot. 42: 3915-3924.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Yagoob, M., Malik, A.J., Malik, B.A., Khan, H.U., and Nawab, K. 1997. Path coefficient analysis in some mung bean mutants under rainfed conditions. Sarhad- J-Of –Agric. 13: 129-133.
25. Zeinali Khanghah, H., and Sohani, A. 1999. Genetic investigation of important agronomy traits related with yield in soybean by multivariate analysis. Iranian. J. Agric. Sci. 3: 807-812. (In Persian).
26. Zubair, M., Ullah ajmal, S., Anwar, M., and Haqqani, A.M. 2007. Multivariate analysis for quantitative traits in mung bean (*Vigna radiata* L.wilczek). Pak. J. Bot. 39: 103-113.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 87-98

Determinatin of the most effective traits on yield in mung bean (*Vigna radiata* L. wilczek) by multivariate analysis in stress and non-stress conditions

Zabet[1*], M. & Hoseinzadeh[2], A.H.

1- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Birjand
2- Associate Professor, Faculty of Agronomy and Animal Sciences, Karaj Paradise, University of Tehran

Received: 6 July 2010
Accepted: 16 February 2011

Abstract

In order to study the correlation between morphophenological and quantitative traits with yield and to determine the most important traits for yield, 600 ecotypes of mung bean were evaluated in normal and limited irrigation conditions through Augmented design. Computation of correlation coefficients showed that in two conditions, number of pods per plant, harvest index and biological yield had the most positive and significant correlation coefficient with economical yield. The stepwise regression analysis showed that in non-stress condition number of pods per plant, harvest index, pod length, plant height, 100- weight seed and in stress condition, number of pods per plant, harvest index, pod length, 100 seed weight, number of nods per stem, days to 90% maturity, were more important traits. Path analysis showed that in stress and in non- stress conditions number of pods per plant and harvest index had the most effect on yield. Also factor analysis showed that in stress and in non- stress conditions, four factors illustrated the most of variation that factor 2 was more important than other factors. This factor contains number of pods per plant, harvest index and economical yield traits.

Key words: correlation analysis, factor analysis, mung bean, path analysis, stepwise regression analysis

Archive of SID

[*] **Corresponding Author:** E-mail: m_zabet2000@yahoo.com, Tel.: 0561-2254041-8, Mobile: 09151695645

www.SID.ir