مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۸، شماره ۱، سال ۱۳۹۱

تأثیرویروس موزائیک معمولی لوبیا (*Bean common mosaic virus*) برعملکرد دانه، اجزای عملکرد و مراحل فنولوژی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) درشرایط مزرعه

Effects of *Bean common mosaic virus* on Seed Yield, Yield Components and Phenological Phases of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Under Field Conditions

محمدمجتبی کامل‌منش[۱]، آنیتا نماینده[۲]، حمیدرضا دری[۳] و محمدرضا بی‌همتا[۴]

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و مربی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز
۳- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، ایستگاه ملی تحقیقات لوبیا، خمین
۴- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۴

چکیده

کامل‌منش، م. م.، نماینده، آ.، دری، ح. ر.، و بی‌همتا، م. ر. ۱۳۹۱ تأثیرویروس موزائیک معمولی لوبیا (*Bean common mosaic virus*) برعملکرد دانه، اجزای عملکرد و مراحل فنولوژی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) درشرایط مزرعه. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۸:** ۵۲ - ۳۹.

به منظور بررسی میزان خسارت و تأثیر ویروس موزائیک معمولی لوبیا بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی و فنولوژیک لوبیای معمولی این تحقیق درسال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز انجام شد. بیست و پنج ژنوتیپ لوبیا در دو آزمایش جداگانه بدون آلودگی و با آلودگی درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرارگرفتند. جدایه ویروس که از یک مزرعه تحقیقاتی در یاسوج تهیه، خالص‌سازی و با استفاده از آزمون الایزا تأئید شده بود، روی گیاهچه‌های حساس لوبیا تکثیر و به صورت مکانیکی و با پودر کاربوراندوم برای آلوده‌سازی ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، آلودگی توسط این ویروس تأثیری بر طول دوره زایشی ژنوتیپ‌ها نداشت اما دوره رویشی آن‌ها را کمی کوتاه‌تر کرد. آلودگی با ویروس به شدت باعث افزایش غلاف‌های پوک (۸۸/۴ درصد) و کاهش عملکرد دانه به میزان ۷۶ /۴۶ درصد شد. صفات طول غلاف، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، و شاخص برداشت در اثر آلودگی به ویروس کاهش معنی‌داری نشان دادند بر اساس نتایج این تحقیق لازم است در برنامه‌های به‌نژادی لوبیا برای تولید ارقام مقاوم به ویروس موزائیک معمولی لوبیا علاوه بر عملکرد دانه صفات ذکر شده نیز مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: لوبیای معمولی، ویروس موزائیک معمولی لوبیا، دوره رویشی، دوره زایشی، شاخص برداشت.

نویسنده مسئول: kamelmanesh@iau.ac.ir تلفـــــــن: ۰۷۱۱-۶۲۴۹۲۸۲

مقدمه

یکی از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) دراغلب کشورهای درحال توسعه تنش‌های ناشی از عوامل بیولوژیکی هستند که در بین آن‌ها بیماری‌ها اهمیت زیادی دارد (Puttaraju *et al*., 2004). ویروس موزائیک معمولی لوبیا (*Bean common mosaic virus*: BCMV) از مهم‌ترین بیماری‌های ویروسی است که امروزه به طور وسیعی در جهان گسترش پیداکرده است (Singh, 2001؛ Strausbaugh *et al*., 2003؛ Mavaric and Susta-Vozlic, 2004). این ویروس ازطریق کاهش کمیت وکیفیت محصول خسارت قابل توجهی به لوبیا وارد می‌کند. گزارش‌های متعددی که در این زمینه وجود دارد نشان می‌دهد میزان خسارت BCMV بسته به نوع رقم و زمان آلودگی بین ۶ تا ۹۸ درصد متغیر بوده است (Dasgupta *et al*., 2003؛ Castillo-Urquisa *et al*., 2006؛ Ittah, 2006). به منظور بررسی اثر BCMV بر عملکرد دانه، باگواتی و باگواتی (Bhagawati and Bhagawati, 1994) طی دو سال نه رقم لوبیای معمولی را در شرایط مزرعه مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان بروز علائم پس از آلودگی مصنوعی بوته‌ها در ارقام مختلف متفاوت بوده و کاهش عملکرد دانه ارقام آزمایشی بین ۶۴/۳ تا ۷۰/۹ درصد بود. نتایج تحقیق راویندر و همکاران (Ravinder *et al*., 1985) نشان دادند که BCMV باعث کاهش طول ساقه اصلی، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن کل بوته، تعداد گره ساقه اصلی وتعداد گل‌ها می‌شود که نتیجه آن کاهش معنی‌دار عملکرد دانه است. لاسترز (Lastres, 1982) طی چهار سال پنج رقم لوبیای معمولی را در دو آزمایش جداگانه (با آلودگی و بدون آلودگی) در شرایط مزرعه مورد مطالعه قرار داد. آلودگی تأثیری بر روی عملکرد ارقام دانه سیاه کوبایی نداشت، اما باعث کاهش ۲۷، ۸۰ و ۱۰۰ درصد، به ترتیب در یک رقم لوبیا سفید و دو رقم لوبیا قرمز شد. تعداد غلاف در بوته در ارقام حساس بیش از هر صفت دیگری تحت تأثیر قرار گرفت. در ارقام لوبیا قرمز صفت تعداد دانه در غلاف نیز به طور معنی‌داری در اثر این ویروس کاهش یافت. هامپتون (Hampton, 1975) در شرایط مزرعه اثر ویروس موزائیک زرد لوبیا (*Bean yellow mosaic virus*: BYMV) و BCMV را بر عملکرد دانه یک رقم لوبیای مکزیکی مطالعه کرد. نتایج این آزمایش مشخص کرد که BYMV باعث کاهش ۳۳ درصد در تعداد غلاف در بوته و ۴۱ درصد در عملکرد دانه می‌شود. میزان کاهش تعداد غلاف در بوته وعملکرد دانه در اثر آلودگی با BCMV در این تحقیق به ترتیب ۵۰ تا ۶۴ درصد و ۵۳ تا ۶۸ در صد گزارش شد. به منظورمبارزه با بیماری‌های ویروسی، استفاده از ارقام مقاوم به دلیل عدم مشکلات آلودگی محیط زیست و مقرون به صرفه بودن امروزه بسیارمورد توجه است. برای پذیرش ارقام جدید توسط زارعین و جهت توجیه تلاش‌های به‌نژادی برای تولید اقام متحمل به

تنش، لاین‌های اصلاح شده برای یک منطقه به خصوص، باید به طور پایداری در شرایط تنش و بدون تنش دارای عملکرد بیشتر از ارقام مورد کشت زارعین باشد (Bagheri *et al.*, 2001). هدف از اجرای این تحقیق بررسی تأثیر و میزان خسارت BCMV در شرایط مزرعه روی عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات زراعی و فنولوژیکی لوبیا بود، تا هنگام اصلاح جهت تولید ارقام متحمل به این ویروس صفاتی که در اثر آلودگی، تغییرات بیشتری نشان می‌دهند، مورد توجه دقیق تری قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ۲۵ رقم و لاین لوبیا معمولی از سه نوع چیتی، قرمز و سفید که از ایستگاه تحقیقات لوبیای خمین تهیه شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند.

دوآزمایش جداگانه (یکی بدون آلودگی و دیگری با آلودگی) به طور همزمان در سال۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار و۲۵ تیمار (ژنوتیپ‌ها) اجرا شد. مزرعه آزمایشی طوری انتخاب شد که تا شعاع ۱۰۰۰ متری اطراف آن لوبیا کاشته نشده بود و فاصله دو آزمایش از یک‌دیگر ۵۰ متر در نظر گرفته شد. به منظور ایزوله کردن دو آزمایش، در حاشیه دو مزرعه گیاه ذرت به طور متراکم کاشته شد. آزمایش اول در شرایط بدون تنش (عدم آلودگی به ویروس موزائیک معمولی لوبیا) و آزمایش دوم در شرایط تنش (با آلودگی) انجام شد. لازم به ذکر است که غیر از شرایط آلودگی بقیه شرایط دو آزمایش کاملاً یکسان بود. هر کرت به مساحت ۳×۳ متر مربع شامل چهار خط کاشت با فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود که پس از تنک کردن در هر کرت ۳۰ بوته نگه داشته شد. عملیات کاشت به صورت دستی و آبیاری بر اساس عرف منطقه انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پنج مرحله وجین دستی انجام شد. ویروس موردنظر به صورت جدایه‌ای از یک مزرعه تحقیقاتی در یاسوج جداسازی و پس از خالص‌سازی بیولوژیکی با استفاده از آنتی‌سرم مربوطه (اهدایی، دکتر ایزدپناه) و تکنیک پی‌تی‌ای-الایزا (Plate-Trapped Antigen-Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) مورد تأیید قرار گرفت. این ویروس برای تکثیر روی گیاهچه‌های یک رقم حساس لوبیا (رقم دانشجو) مایع‌زنی شد. آلوده‌سازی مزرعه در دو مرحله (برای اطمینان بیشتر) یعنی در مراحل ظهور برگ‌های کوتیلدونی و ظهور اولین سه برگچه به صورت مکانیکی و با پودر کاربوراندوم انجام شد. برای بررسی مراحل فنولوژی تعداد روزی که ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت وارد مرحله موردنظرشده بود ثبت شد. برای اندازه‌گیری کلیه صفات زراعی در آزمایش بدون آلودگی، شش بوته به طور تصادفی با حفظ اثر حاشیه از دو خط وسط برداشت شد. در آزمایش با آلودگی، نمونه‌برداری از بوته‌هایی که علائم ظاهری بیماری را نشان می‌دادند انجام شد و پس از آن در صورت مثبت بودن آلودگی توسط آنتی‌سرم

مربوطه و آزمون الایزا جهت اندازه‌گیری صفات زراعی مانند آزمایش بدون آلودگی مورد استفاده قرار گرفتند. داده‌های به دست آمده ضمن حذف داده‌های پرت، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. صفات زراعی اندازه‌گیری شده عبارت بودند از طول ساقه، تعداد ساقه فرعی، تعداد گره ساقه اصلی، طول غلاف، تعداد غلاف، تعداد غلاف پوک، وزن غلاف، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول دانه، وزن صد دانه و عملکرد دانه.

برآورد درصد تغییرات صفات مورد مطالعه لوبیا

برای برآورد درصد تغییرات ایجاد شده در اثر آلودگی BCMV در صفات مختلف لوبیا از رابطه زیر استفاده شد:

$$a=[(b-c)/b]\times 100$$

که در آن a درصد تغییر صفت، b میانگین صفت در شرایط بدون آلودگی و c میانگین صفت در شرایط آلودگی است.

در نهایت تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel2003، Minitab14 و SAS-ver6.12 انجام شد.

نتایج و بحث

اسامی و کد لاین‌ها و ارقام لوبیای استفاده شده در این بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱- نام و کد ارقام و لاین‌های لوبیا مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Name and code of bean cultivars and lines used in the experiment

ردیف Row	ژنوتیپ Genotype	کد Code	ردیف Row	ژنوتیپ Genotype	کد Code	ردیف Row	ژنوتیپ Genotype	کد Code
1	Khomein-5	Ks-21152	10	Goli	Ks-31167	19	WA8563-2	Ks-41125
2	Local Khomein	Ks-21467	11	Naz	Ks-31165	20	WA8563-6	Ks-41127
3	Daneshjo	Ks-21468	12	Capsoli	Ks-31145	21	WA8563-4	Ks-41133
4	Cardinal	Ks-21469	13	D81083	Ks-31164	22	WA8563-3	Ks-41135
5	Cran 75	Ks-21470	14	Sayad	Ks-31166	23	11805	Ks-41233
6	Pinto	Ks-21472	15	Derakhshan	Ks-31168	24	Cifemcave	Ks-41235
7	MCD4012	Ks-21475	16	Akhtar	Ks-31170	25	WA4502-1	Ks-41237
8	COS16	Ks-21478	17	G5710	Ks-41104			
9	Taylor	Ks-21488	18	WA8528-9	Ks-41108			

ژنوتیپ‌های ردیف ۱ تا ۹ چیتی، ۱۰ تا ۱۶ قرمز و ۱۷ تا ۲۵ سفید هستند.

Genotypes 1 to 9 are chitti, 10 to 16 red and 17 to 25 white beans.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات برای دو محیط بدون آلودگی و با آلودگی در جدول ۲ آمده است. براساس این جدول ژنوتیپ‌ها از نظر تمامی صفات به جز تعداد روز از کاشت تا جوانه‌زنی، تعداد روز از کاشت تا ظهور برگ کوتیلدونی و تعداد روز از کاشت تا ظهور اولین سه برگچه (در شرایط بدون آلودگی) در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری نشان دادند. این موضوع بیان‌کننده تنوع زیاد ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی است. مقایسه میانگین صفات

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌ها و مراحل رشدی لوبیا در دو محیط بدون آلودگی و با آلودگی با BCMV (اعداد داخل جدول میانگین مربعات هر صفت است)

Table 2. Analysis of variance for traits and growth stages of bean genotypes under BCMV non-infection and infection conditions

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	جوانه زنی V1		ظهورکوتیلدون V2		اولین سه برگچه V3		سومین سه برگچه V4		گلدهی R6		رسیدگی کامل R9	
			N	I	N	I	N	I	N	I	N	I	N	I
Genotype	ژنوتیپ	24	1.6	1.6	0.9	1.8**	1.7	3.2**	4.3**	6.2**	81.1**	112.0**	61.5**	89.0**
Block	بلوک	2	14.4**	11.6**	7.4**	7.9**	0.7	0.1	0.1	0.1	15.2	12.6	34.8	36.1
Error	خطا	48	1.2	1.1	1.0	0.7	1.2	0.8	1.5	2.0	7.5	7.3	12.2	16.6
C.V. %	ضریب تغییرات (٪)		14.3	14.5	9.9	8.4	6.3	5.3	5.4	6.6	3.9	3.9	3.0	3.6

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	طول دوره زایشی RPL		وزن ۱۰۰ دانه 100 SW		تعداد ساقه فرعی NAS		طول غلاف PL		تعداد غلاف بوته NPP		شاخص برداشت HI	
			N	I	N	I	N	I	N	I	N	I	N	I
Genotype	ژنوتیپ	24	55.4**	83.7**	191.0**	258**	95.4**	179.0**	1979.0**	2192.0**	1793.0**	1472.0**	0.09	0.06
Block	بلوک	2	28.4	47.5	1.8	20	5.2	17.4	20.6	39.0	89.7	12.8	0.04	0.08
Error	خطا	48	18.1	29.9	3.5	11	5.4	10.2	51.6	133.4	62.4	80.5	0.04	0.01
C.V. %	ضریب تغییرات (٪)		9.3	12.3	4.9	9.4	22.4	28.2	6.2	9.0	17.4	20.9	10.9	20.8

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد دانه غلاف NSPD		تعداد غلاف پوک NEP		تعداد ساقه اصلی MSL		عملکرد دانه تک بوته SY		تعداد دانه بوته NSPL	
			N	I	N	I	N	I	N	I	N	I
Genotype	ژنوتیپ	24	10.7**	15.1*	520.0**	947.0**	10335.0**	10735.0**	3356388**	1263860**	16105**	13221**
Block	بلوک	2	0.9	1.7	12.5*	120.0*	29.1	122.8	25486	203753	255	1542
Error	خطا	48	0.8	0.8	2.8	27.8	65.6	156.8	64294	40478	150.6	673
C.V. %	ضریب تغییرات (٪)		19.4	23.8	27.7	25.1	8.4	11.8	10.7	20.3	13.7	21.4

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

*، **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

I: Infected; N: Non infected

N: شرایط بدون آلودگی؛ I: شرایط با آلودگی

RPL: Reproduction Period Long; **100 SW:** 100 Seeds Weight**; NAS:** Number of Axillary Stem; **PL:** Pod Lengh**; NPP:** Number of Pods per Plant**; HI:** Harvest Index**; NSPD:** Number of Seed per Pod; **NEP:** Number of Empty Pods; **MSL:** Main Stem Length; **SY:** Seed Yield per plant; **NSPL:** Number of Seed per Plant.

در دو شرایط بدون آلودگی و آلودگی با ویروس BCMV با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد برای تمامی صفات انجام شد که به عنوان نمونه نتایج حاصل برای دو صفت وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه در تک بوته در جدول ۳ ارائه شده است. ژنوتیپ D81083 در هر دو شرایط آلودگی و عدم آلودگی بیشترین وزن ۱۰۰ دانه را داشت ولی عملکرد دانه در تک بوته آن در هر دو شرایط آلودگی و عدم آلودگی نسبتاً پائین بود. یکی از عوامل موثر در عملکرد دانه تعداد دانه و همبستگی منفی بین وزن دانه و تعداد دانه است که در مطالعات متعددی در لوبیا (Kamelmanesh *et al*., 2009؛ Asadi *et al*., 2010) و گیاهان دیگر (Dehghan *et al*., 2011؛ Nabovati *et al*., 2010) به آن اشاره شده است. این موضوع در رابطه با ژنوتیپ WA8563-4 نیز صادق بود. این ژنوتیپ دارای کمترین وزن ۱۰۰ دانه در هر دو شرایط آلوده و غیرآلوده بود اما از نظر عملکرد دانه در بوته در هر دو شرایط در سطح بسیار بالایی قرار داشت (جدول ۳). عدم معنی‌دار شدن تفاوت ژنوتیپ‌ها در رابطه با صفات تعداد روز از کاشت تا جوانه‌زنی، تعداد روز از کاشت تا ظهور برگ کوتیلدونی و تعداد روز از کاشت تا ظهور اولین سه برگچه (در شرایط بدون آلودگی) (جدول ۲) این مطلب را روشن می‌کند که تفاوت سرعت رشد ژنوتیپ‌ها در مراحل ابتدایی محسوس نبوده و با گذر زمان این تفاوت‌ها مشهود می‌شود. لازم به ذکر است که در این آزمایش آلودگی توسط BCMV در مراحل ظهور برگ کوتیلدونی و ظهور اولین سه برگچه انجام شد، بنابراین معنی‌دارشدن اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در مرحله ظهور اولین سه برگچه در شرایط آلودگی و عدم معنی‌دار شدن تفاوت ژنوتیپ‌ها در همین مرحله در شرایط بدون آلودگی شاید به دلیل شوک ابتدایی وارد شده به وسیله ویروس باشد که واکنش‌های متفاوت ژنوتیپ‌ها را در شرایط آلودگی به همراه داشته است. این مطلب در مطالعات متعدد دیگری نیز گزارش شده است (Ravinder *et al*.,1985؛ Cakmakci *et al*., 2006؛ Ittah, 2006). با در نظر گرفتن شرایط دو آزمایش(بدون آلودگی و با آلودگی) به عنوان دو محیط جداگانه و با فرض مدل آماری ثابت برای تیمارها و محیط تجزیه مرکب داده‌ها روی صفات مورد بررسی انجام و نتایج در جدول ۴ درج شد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود اثر محیط در تمامی صفات به جز تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا ظهور غلاف، طول دوره زایشی، تعداد گره ساقه اصلی و تعداد غلاف در بوته در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار بود. لازم به ذکر است که عمل آلودگی در مراحل ظهور برگ کوتیلدونی و ظهور اولین سه برگچه انجام شد لذا ضرورتی برای ثبت مراحل جوانه‌زنی و ظهور برگ کوتیلدونی در جدول ۴ دیده نشد. نتایج جدول ۴ نشان می دهد که تنش اولیه ایجاد شده به وسیله BCMV باعث کوتاه شدن مراحل ظهور اولین سه برگچه و سومین سه برگچه نسبت به شرایط بدون تنش شد (شکل ۱). گزارش‌های متعددی وجود دارد که انواع تنش‌ها باعث

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه تک بوته و وزن ۱۰۰ دانه ژنوتیپ‌های لوبیا درشرایط آلودگی(S) با BCMV و بدون آلودگی (N)

Table 3. Comparison of mean seed yield per plant and 100 seeds weight of bean genotypes in infected with BCMV and non-infected condition

نام ژنوتیپ	کد	نوع	وزن صد دانه 100 SW		عملکرد دانه تک بوته SY	
Genotype no.	Code	Type	N	S	N	S
Khomein-5	Ks-21152	Chiti	39.61gh	44.58abcd	377m	216k
Local Khomein	Ks-21467	Chiti	42.81fg	42.57cde	1138fghijk	514fghi
Daneshjo	Ks-21468	Chiti	47.46de	43.94bcd	1121fghijk	342jk
Cardinal	Ks-21469	Chiti	45.45ef	49.78ab	1581d	992bc
Cran 75	Ks-21470	Chiti	39.59gh	35.13fg	1600d	849cde
Pinto	Ks-21472	Chiti	36.93hij	23.97hi	1350ef	532fghij
MCD4012	Ks-21475	Chiti	49.59cd	38.75def	1350ef	856cde
COS16	Ks-21478	Chiti	37.86hi	38.43def	2203c	748def
Taylor	Ks-21488	Chiti	55.08a	43.72bcde	1328efg	530fghij
Goli	Ks-31167	Red	40.27gh	23.79hi	1121fghijk	681defg
Naz	Ks-31165	Red	33.31klm	25.83hi	1242efghij	631efgh
Capsoli	Ks-31145	Red	51.76bc	50.38a	2882a	1028bc
D81083	Ks-31164	Red	53.46ab	47.31abc	1088hijk	705defg
Sayad	Ks-31166	Red	33.73jklm	29.72gh	1302efgh	534fghij
Derakhshan	Ks-31168	Red	32.83lmn	35.79f	794l	466ghij
Akhtar	Ks-31170	Red	34.15jklm	37.51ef	1040jk	382ijk
G5710	Ks-41104	White	34.92ijkl	27.35hi	957kl	622efghi
WA8528-9	Ks-41108	White	36.84hijk	45.85abc	1251efghij	848cde
WA8563-2	Ks-41125	White	30.64mno	23.27hi	1454de	1128b
WA8563-6	Ks-41127	White	32.43lmno	26.46hi	1603d	980cd
WA8563-4	Ks-41133	White	26.06p	22.07i	2394b	1845a
WA8563-3	Ks-41135	White	29.36o	25.12hi	1282efghi	846cde
11805	Ks-41233	White	33.98jklm	40.91cdef	1102ghijk	717def
Cifemcave	Ks-41235	White	29.78no	29.08h	1386de	703defg
WA4502-1	Ks-41237	White	33.53jklm	42.61cde	1048ijk	403hijk

میانگین‌های دارای حروف یکسان در یک ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

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

100 SW: 100 Seeds Weight , **SY:** Seed Yield

کاهش دوره رویشی گیاه می‌شوند (Ittah, 2006؛ Cakmakci *et al*., 2006). اما همان‌طور که در شکل ۲ (2a) دیده می‌شود آلودگی تأثیری بر دوره زایشی نداشته و می‌توان اذعان داشت که تفاوت ایجاد شده در کل دوره رشد گیاه (R9) به دلیل تفاوت ایجاد شده در اثر ویروس بر مرحله رویشی گیاه بوده است (شکل ۱). لک و همکاران (Lak *et al*., 2010) نشان دادند که شدت بیماری پوسیدگی ریشه در لوبیا چیتی نیز تحت تأثیر تاریخ کاشت (که می‌تواند طول دوره رویشی را تغییر دهد) قرار می‌گیرد. بررسی شکل‌های 2-b و 2-c نشان می‌دهد که تنش ایجاد شده به وسیله BCMV باعث کاهش طول ساقه اصلی شده در حالی که

جدول۴- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف لوبیا در دو محیط بدون آلودگی و با آلودگی ویروس BCMV (اعداد داخل جدول میانگین مربعات هر صفت است)

Table 4. Combined analysis of variance for different traits of bean in non-infected and infected with BCMV conditions (figures in the tables are mean aquares of traits)

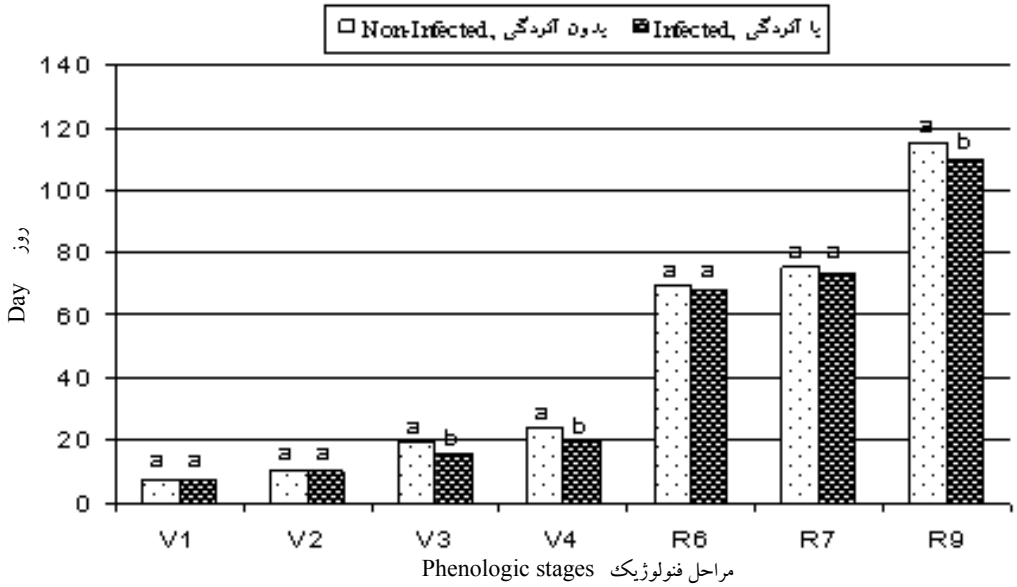
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد ساقه فرعی NAS	تعداد ساقه اصلی MSL	طول دوره زایشی RPL	رسیدگی کامل R9	گلدهی R6	سومین سه برگچه V4	اولین سه برگچه V3
Environment (E)	محیط	1	35.81**	494.02**	50.46	107.53**	10.67	31.74**	18.03**
Error (a)	خطای (الف)	4	1.39	6.81	37.99	35.49	13.95	0.12	0.47
Genotype (G)	ژنوتیپ	24	41.48**	4874.33**	107.72**	140.44**	184.27	9.16	4.07**
G × E	ژنوتیپ × محیط	24	15.74**	29.10	16.57	10.13	8.87	1.39	0.98
Error (b)	خطای (ب)	96	1.70	27.10	24.06	14.41	7.50	1.81	1.02
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		18.39	6.95	10.95	3.34	3.96	6.06	5.90

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	شاخص برداشت HI	عملکرد دانه تک بوته SY	وزن ۱۰۰ دانه 100 SW	تعداد دانه بوته NSPL	تعداد دانه غلاف NSPD	طول غلاف PL	تعداد غلاف پوک NEP	تعداد غلاف بوته NPP
Environment (E)	محیط	1	0.350**	15210292**	276.58**	4904.40**	28.28**	41.37**	1916.83**	2.39
Error (a)	خطای (الف)	4	0.001	21147	11.06	72.90	0.08	9.47	3.84	14.38
Genotype (G)	ژنوتیپ	24	0.030**	917117**	381.04**	7196.18**	4.31**	937.60**	356.41**	763.48**
G × E	ژنوتیپ × محیط	24	0.005	200948**	69.46**	346.55**	1.00*	55.63**	21.73**	20.01
Error (b)	خطای (ب)	96	0.002	16619	7.49	113.72	0.19	21.92	4.28	16.67
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		16.19	12.36	7.39	16.47	13.25	5.21	19.11	15.17

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

*، **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

NAS: Number Axillary Stem; MSL: Main Stem Length; RPL: Reproduction Period Long; R9: Days from planting to 50% of maturity; R6: Days from planting to 50% of flowering; V4: Days from planting to 50% of third triple leaflet; V3: Days from planting to 50% of first triple leaflet; HI: Harvest Index; SY: Seed Yield; 100 SW: Weight 100 Seeds; NSPL: Number of Seed per Plant; NSPD: Number of Seed per Pod; PL: Pod Lengh; NEP: Number of Empty Pods; NPP: Number of Pods per Plant.



شکل ۱- مقایسه مراحل فنولوژی لوبیا در شرایط بدون آلودگی و آلودگی با ویروس موزائیک معمولی لوبیا

مقایسه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده و میانگین‌های دارای حروف یکسان در یک مرحله فنولوژی اختلاف معنی‌دار ندارند.

Fig. 1. Comparison of bean phenological growth stages in infected and non-infected conditions with BCMV

Comparisons were performed at the 5% level and bars in each phenological_stage, followed by similar letters are not significantly different.

V1: Days from planting to 50% of germination. — V1: تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد جوانه زنی.

V2: Days from planting to 50% of cotyledon leaf. — V2: تعداد روز از کاشت تا ظهور برگ کوتیلدونی.

V3: Days from planting to 50% of first triple leaflet. — V3: تعداد روز از کاشت تا ظهور اولین سه برگچه.

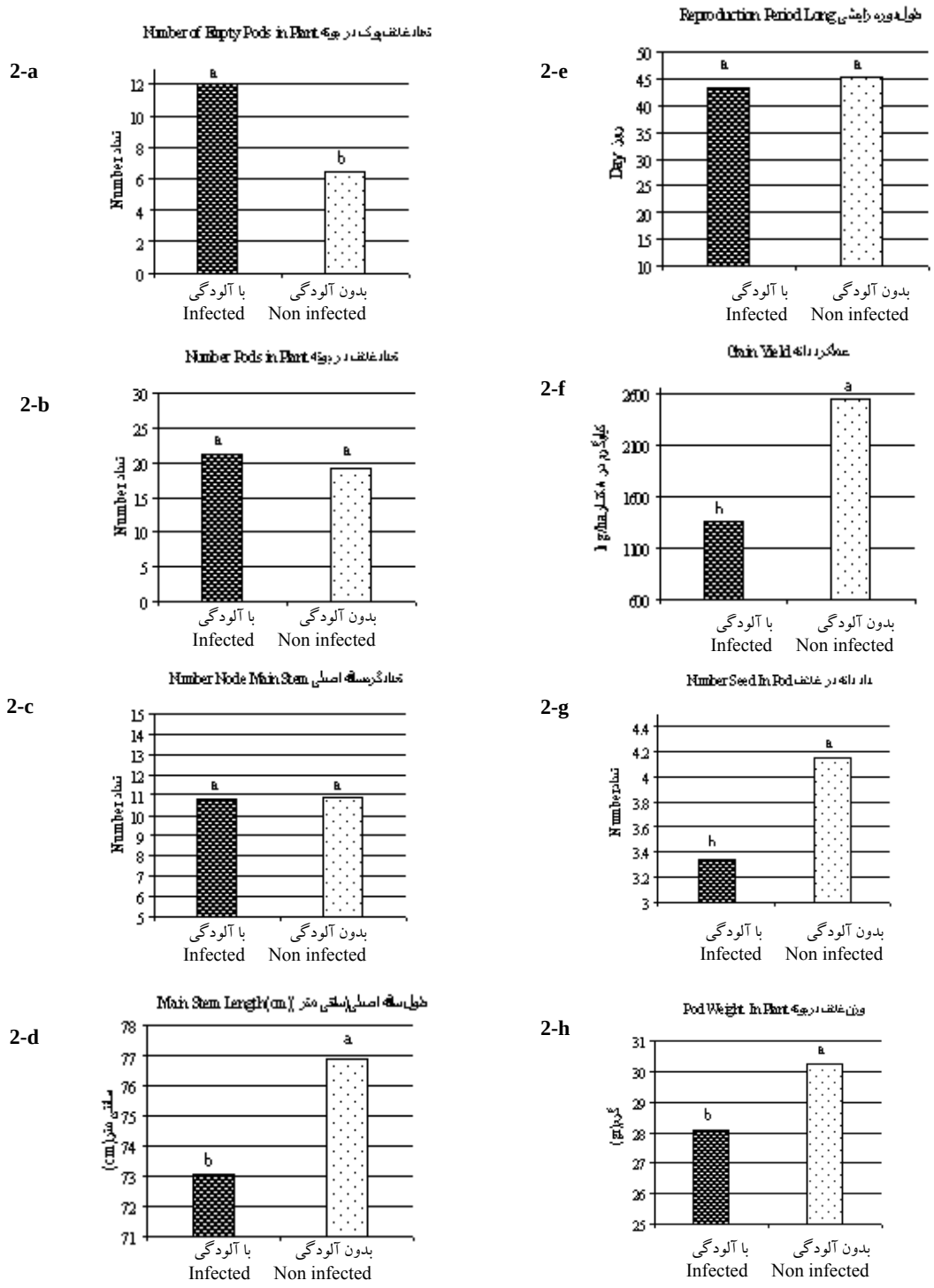
V4: Days from planting to 50% of third triple leaflet. — V4: تعداد روز از کاشت تا ظهور سومین سه برگچه.

R6: Days from planting to 50% of flowering. — R6: تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی.

R7: Days from planting to 50% of poding. — R7: تعداد روز از کاشت تا ظهور ۵۰درصد غلاف.

R9: Days from planting to 50% of maturity. — R9: تعداد روز از کاشت ۵۰درصد رسیدگی.

تأثیری بر تعداد گره‌های ساقه اصلی نداشته است. این موضوع مشخص می‌کند که کاهش طول ساقه اصلی در اثر این ویروس به دلیل کاهش طول میانگره‌ها بوده است که این مطلب با گزارش‌های عمر و همکاران (Omar *et al.*, 1985) و حبیب و همکاران (Habib *et al.*, 1981) که بیان داشتند بیماری‌های ویروسی مثل BCMV و BYMV باعث کاهش طول میانگره‌ها می‌شوند مطابقت دارد. شکل 2-d حاکی از آن است که تنش ایجاد شده به وسیله ویروس تأثیری روی تعداد غلاف در بوته نداشته است اما تعداد غلاف‌های پوک در بوته (شکل 2-e) تحت تأثیر این ویروس به شدت افزایش یافته است. این موضوع نشان می‌دهد که باید وزن غلاف و تعداد دانه در غلاف در دو محیط مختلف متفاوت باشد که نتایج و شکل‌های 2-f و 2-g این مسئله را تائید می‌کند. با توجه به مطالب فوق می‌توان عنوان کرد که آلودگی اثری عملکرد دانه در محیط آلوده بیشتر متأثر از کاهش تعداد دانه بوده است (شکل2-h). معنی‌دار



شکل ۲- مقایسه صفات مختلف لوبیا در شرایط بدون آلودگی و آلودگی با BCMV

Fig. 2. Comparison of bean's traits at non-infected and infected conditions by BCMV.

مقایسه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده و میانگین‌های دارای حروف یکسان در یک نمودار اختلاف معنی‌دار ندارند.

Comparisons were performed at the 5% level and bars with similar letters are not significantly different.

بر تعداد غلاف‌های تولید شده نداشته اما پر شدن آن‌ها را از نظر تعداد دانه و وزن دانه طی دوره رشد تحت تأثیر قرار داده است که این مورد در رابطه با تعداد دانه بسیار شدیدتر بوده لذا کاهش

شدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در رابطه با برخی صفات نشان‌دهنده این است که برخی از ژنوتیپ‌ها در محیط بدون آلودگی و برخی در محیط آلوده بروز بهتری داشته‌اند به عبارت دیگر آلودگی یا عدم آلودگی تأثیر یکسانی بر صفات در همه ژنوتیپ‌ها نداشته است (مقاومت یا تحمل متفاوت ژنوتیپ‌ها). در نتیجه مشخص کردن شرایط هر ژنوتیپ در هر محیط (بدون آلودگی وبا آلودگی) به ویژه در ارتباط با عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار قرار دهد.

جدول ۵ درصد تغییرات ناشی از آلودگی BCMV را روی صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد. با توجه به فرمول بالا علامت منفی داده‌های جدول ۵ نشان‌دهنده افزایش میزان یا مقدار صفت در شرایط آلودگی است. بنابراین بیشترین میزان تغییرات مربوط به صفت تعداد غلاف‌های پوک در بوته بوده که به میزان چشمگیری (۸۸/۴۰ درصد) در شرایط آلودگی افزایش یافت. با وجود این، آلودگی تا حدودی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته(۱۰/۴۸) نیز شد ولی عمده این افزایش در غلاف‌های پوک بود. عملکرد دانه در شرایط آلودگی به میزان ۴۶/۷۶ درصد در مقایسه با شرایط بدون آلودگی کاهش یافت که این میزان کاهش در عملکرد به ترتیب ناشی از افزایش تعداد غلاف پوک در بوته (۸۸/۴۰ درصد)، کاهش طول غلاف (۴۴/۰۷ درصد)، کاهش تعداد دانه در غلاف (۱۹/۵۲ درصد)، کاهش تعداد دانه دربوته (۱۱/۶۳ درصد) و کاهش وزن غلاف (۴/۲۱ درصد) بود.

همان‌طورکه دیده می‌شود صفات وزن غلاف (وزن غلاف‌های سالم) و وزن ۱۰۰ دانه کمترین درصد تغییرات را نسبت به سایر اجزای عملکرد نشان دادند. به بیان دیگرآلودگی BCMV بیشتر از آن‌که روی وزن دانه‌ها اثر بگذارد تعداد دانه‌ها را تحت تأثیر قرار داد. از آن‌جائی که اعمال تنش در مرحله رویشی گیاه انجام شده چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نیست گزارش‌های متعددی وجود دارد که در اکثر تنش‌های زنده و غیرزنده اعمال تنش در مرحله رویشی گیاه باعث کاهش تعداد دانه و در مرحله زایشی گیاه باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود (Lastres, 1982؛ Ravinder *et al*., 1985؛ Yucel *et al*., 2006). بنابراین می‌توان بیان داشت که در کارهای به‌نژادی برای تهیه ارقام مقاوم به این ویروس توجه به صفاتی که به طور مستقیم و غیر مستقیم روی تعداد دانه مؤثر هستند لازم وضروری است. شاخص برداشت که عبارتست از نسبت عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) به عملکرد بیولوژیک (وزن کل بوته) نیز به میزان ۳۸/۶۴ درصد در شرایط آلودگی کاهش نشان داد. از آن‌جایی که وزن بوته بدون برگ (۱/۲۵- درصد) تغییرات محسوسی نداشت می‌توان نتیجه گرفت که دلیل اصلی کاهش شاخص برداشت کاهش عملکرد اقتصادی یا همان عملکرد دانه است که در قبل نیز به آن اشاره شد. براساس نتایج به دست آمده ازاین تحقیق پیشنهاد می‌شود که هنگام اصلاح ارقام جهت مقاومت به BCMV بایستی به صفاتی که به طور مستقیم وغیر مستقیم با تعداد دانه در بوته مربوط هستند توجه خاصی نمود. در غیر این

جدول ۵- درصد تغییرات ایجاد شده در صفات مختلف لوبیا در اثر آلودگی به BCMV

Table 5. Variation percentage of different traits of bean due to infection of BCMV

Traits	صفات	Traits mean میانگین صفات		
		بدون آلودگی Non infected	با آلودگی Infevted	درصد تغییرات Variation percentage
Main stem length (cm)	طول ساقه اصلی	76.87	73.05	4.97
Number of axillary stem	تعداد ساقه فرعی	6.61	6.01	9.08
Number of node per main stem	تعداد گره ساقه اصلی	10.81	10.79	0.19
Pod length (mm)	طول غلاف	95.04	53.16	44.07
Nnmber of pod per plant	تعداد غلاف در بوته	19.08	21.08	-10.48
Nnmber of empty pods	تعداد غلاف پوک در بوته	6.38	12.02	-88.40
Pod weight (g)	وزن غلاف	30.18	28.91	4.21
Number of seed per plant	تعداد دانه دربوته	50.39	44.53	11.63
Number of seed per pod	تعداد دانه در غلاف	4.15	3.34	19.52
Seed length (mm)	طول دانه	12.28	11.85	3.50
Weight of 100 seeds (g)	وزن ۱۰۰ دانه	38.47	35.76	7.04
Plant weight(g)	وزن بوته بدون برگ	57.42	58.14	-1.25
Seed yield ($kgha^{-1}$)	عملکرد دانه	2545.0	1355.00	46.76
Harvest index	شاخص برداشت	0.44	0.27	38.64
V4	تعداد روز ازکاشت تاسومین سه برگچه‌ای	22.69	21.75	4.14
R6	تعداد روز ازکاشت تاگلدهی	69.57	68.53	1.49
R9	تعداد روز ازکاشت تا رسیدگی کامل	115.10	109.84	4.57
Reproduction period long	طول دوره زایشی	45.39	43.23	4.76

صورت ممکن است ارقام اصلاح شده مقاومت خوبی به این ویروس نشان دهند، اما عملکرد قابل قبولی نداشته باشند.

References

Asadi, B., Bihamta, M. R., and Dorri, H. R. 2010. Genetic analysis of drought telorance in white bean. Seed and Plant Improvement Journal 26-1(4): 469-484 (in Persian).

Bagheri, A., Mahmodi, A., and Ghezeli, F. 2001. Common Beans: Research for Crop Improvement. Jihad-e-Daneshgahi, University of Mashhad, Mashhad, Iran. 556pp. (in Persian).

Bhagawati, R., and Bhagawati, K. N. 1994. Incidence of bean common mosaic virus of French bean and its effect on grain yield. Indian Journal of Virology 10(2): 141-143.

Cakmakci, S., Aydinoglu, B., Karaca, M., and Bilgen, M. 2006. Heritability of yield components in common vetch (*Vicia sativa* L.). Acta Agriculturae Scandinavica 56: 54- 59.

Castillo-Urquiza, G. P., Maia, F. G., Cavalho, M. G., Pinto, C. M., and Zerbini, F. M. 2006. Characterization of a *Bean rugose mosaic virus* (BRMV) isolate from Minas Gerais, and yield loss estimate in beans upon single infection and double infection with BCMV. Fitopatologia Brasileira 31 (5): 455-461.

Dasgupta, I., Malathi, V. G., and Mukherjee, S. K. 2003. Genetic engineering for virus resistance. Current Science 84: 341- 353.

Dehghan, A. R., Khodarahmi, M., Majidi Heravan, E., and Paknejad, F. 2011. Genetic variation of morphological and physiological traits in durum wheat lines. Seed and Plant Improvement Journal 27-1 (1): 103-120 (in Persian).

Habib, S. A., El-Atta, O. K., El-Hammady, M., and Awad, M. 1981. Interaction between *Bean common mosaic virus* and *Bean yellow mosaic virus* in relation to morphological characters of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). Bean Research Bulletin 1606, pp.1- 14.

Hampton, R. O. 1975. The nature of bean yield reduction by *Bean yellow* and *Bean common mosaic virus*. Phytopathology 65(12): 1342-1346.

Ittah, M. A. 2006. Relationship between yield and some yield components in cowpea varieties infected with two cowpea *potyviruses*. Global Journal of Pure and Applied Sciences 12 (1): 11-17.

Kamelmanesh, M. M., Ghasemi, S., and Namayandeh, A. 2009. Path analysis of yield and yield components in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under controlled and BCMV infection conditions. Plant Protection Journal 1(1): 57-70 (in Persian).

Lak, M. R., Ghanbari, A. A., Dorri, H. R., and Ghadiri, A. 2010. Effect of planting date on seed yield and fusarium root rot disease severity in chitti bean in Khomein. Seed and Plant Production Journal 25-2 (3): 275-286 (in Persian).

Lastres G. N. 1982. Damage caused by the *Bean common mosaic virus* (BCMV) in five varieties of *Phaseolus vulgaris* L. Ciencias de la Agricultura 12: 3-9.

Mavaric, I., and Susta-Vozlic, J. 2004. Virus diseases and resistance to *Bean common mosaic* and *Bean common mosaic necrosis potyvirus* in common bean (*Phaseolus vulgaris*). Acta Agriculturae Slovenica 83: 181-190.

Nabovati, S., Aghaee Sarbrazeh, M., Choukan, R., Ghanavati, F., and Najafian, G. 2010. Genetic variation in agronomic characteristics and grain quality traits of durum wheat genotypes. Seed and Plant Improvement Journal 26-1 (3): 331-349 (in Persian).

Omar, R. A., Mehiar, F. F., Zayed, E. A., and Deif, A. A. 1985. Biological studies on some seed-born viruses and their effect on vegetative growth and yield component of the host plants. Acta Phytopathologica 20: 59- 78.

Puttaraju, H. R., Prakash, H. S., and Shetty, H. S. 2004. Seed infection by blackeye cowpea mosaic potyvirus and yield loss in different cowpea varieties. Journal of Mycology and Plant Pathology 34 (1): 41-46.

Ravinder, T., Rao, N. G., and Singh, B. G. 1985. Growth and yield of French bean infected with *Bean common mosaic virus*. Journal Research, Andhra Pradesh Agricultural University 13 (1): 18-22.

Singh, P. 2001. Broadening the genetic base of common bean cultivars: A review. Crop Science 41: 1659- 1675.

Strausbaugh, C.A., Miklas, P. N., Singh, S. P., Myers, J. R., and Forster, R. L. 2003. Genetic characterization of differential reaction among host group 3 common bean cultivars to NL-3 K strain of *Bean common mosaic necrosis virus*. Phytopathology 93: 683-690.

Yucel, D. O., Anlarsal, A. D., and Yucel, C. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turkish Journal of Agriculture 30: 183- 188.