پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۸ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۶، صفحهٔ ۱۹۱-۱۸۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 180-191
DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.33490

واکنش گیاه ماش (ژنوتیپ VC-1973A) به تاریخ کاشت، تراکم بوته و آبیاری در منطقه گرگان

جواد فدایی[1*]، ابوالفضل فرجی[2]، محمدرضا داداشی[3] و آسیه سیاهمرگویی[4]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
۲- استادیار زراعت، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
۳- استادیار اصلاح نباتات، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
۴- استادیار زراعت، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت، تراکم بوته و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (ژنوتیپ VC-1973A) آزمایشی در تابستان ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان انجام شد. در این بررسی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار استفاده شد. سه تاریخ کاشت ۱۵تیر، ۳۰تیر و ۱۵مرداد و دو تراکم بوته ۱۲/۵ و ۲۵بوته در مترمربع به‌صورت فاکتوریل با همدیگر ترکیب شدند. آزمایش در دو شرایط آبیاری (مراحل شروع گلدهی و شروع غلاف‌بندی) و دیم انجام شد. نتایج نشان داد که در هر دو شرایط آبی و دیم، تأثیر تاریخ کاشت بر روی تمامی صفات از نظر آماری معنی‌دار بود. تاریخ کاشت ۱۵تیر در هر دو شرایط آبی و دیم بهترین تاریخ کاشت بود. میزان عملکرد دانه در شرایط آبی در تاریخ کاشت ۱۵تیر ۲۹۰۰کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم ۱۶۳۶کیلوگرم در هکتار بود. همچنین در شرایط آبی، آبیاری در دو مرحله شروع گلدهی و شروع غلاف‌بندی باعث شد میزان عملکرد دانه و ماده خشک افزایش قابل‌توجهی داشته باشد. در کشت دیر، گیاه سریع‌تر وارد مرحله زایشی شد و در نتیجه موجب کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف شد که کاهش عملکرد دانه را به‌دنبال داشت. نتایج نشان داد گیاه ماش پتانسیل تولید بالایی در شرایط آب‌وهوایی منطقه دارد و تحت هر دو شرایط دیم و آبی، تاریخ کاشت ۱۵تیر و تراکم ۲۵بوته در مترمربع می‌تواند برای زراعت ماش در منطقه توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، عملکرد دانه، گرگان، ماده خشک، ماش

مقدمه

ماش با نام علمی *Vigna radiata* L. یکی از حبوبات باارزش بوده و دانه آن از نظر مواد پروتئینی غنی و حدود ۲۵درصد پروتئین دارد. درحال‌حاضر ظرفیت افزایش عملکرد حبوبات نظیر ماش در مقایسه با غلات فاصلهٔ زیادی تا حد نهایی مطلوب خود دارد. تعیین بهترین تاریخ کاشت و تراکم بوته جهت دستیابی به حداکثر عملکرد از اهمیت فراوانی برخوردار است (Ghavami, 1997). از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد دانه تراکم مطلوب بوته است که از طریق تنظیم فاصله بوته‌ها در بین و روی ردیف‌ها تنظیم می‌شود (Aradatmand (Asli & Baer, 2009 . Lawn (2000) رعایت تراکم بوته مناسب امکان استفاده بهینه از منابع به‌ویژه آب، عناصر غذایی و نور و همچنین تعادل دوره رشد و نمو گیاه که تعیین‌کننده عملکرد بیولوژیک و اقتصادی است را فراهم می‌کند (Koochaki & Bonayan Aval, 1996) George & Barrens (2000) با بررسی ۱۶واریته ماش در کوینزلند استرالیا نتیجه گرفت که تاریخ کاشت اثر عمده‌ای بر ماده خشک و عملکرد دانه دارد؛ به‌طوری‌که حداکثر تجمع ماده خشک و عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت خرداد و تیر که شرایط محیطی مناسب بود، حاصل شد. همچنین ماده خشک و عملکرد دانه در گروه ماش‌های سیاه بیشتر از ماش‌های سبز و دیررس بود. Nanda & Saini (1989) با مقایسه دو واریته ماش سبز در تاریخ‌های کاشت مختلف (از فروردین تا مرداد) در دهلی‌نو دریافتند که با تأخیر در کاشت وزن صد دانه کاهش و شاخص برداشت افزایش می‌یابد. نتایج بررسی‌های Dhingra & Sekhon (1988) روی ماش سبز، Pandey *et al*, (1978) روی ژنوتیپ‌های ماش سیاه و Anderson & Vasilas (1985) روی سویا نشان داد که عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت زودتر به خاطر طولانی‌تر بودن

*نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۱۲۷۱۹۰۷۹، j.fadaei1364@gmail.com

دوره رشد رویشی بیشتر بود. پژوهشگران در تحقیقی در اهواز، مناسب‌ترین زمان کاشت ژنوتیپ۳۲-۶۲-۱ ماش را پنجم خرداد با میانگین عملکرد دانه ۱۳۰۹کیلوگرم در هکتار اعلام کردند(Hatami & Lakzadeh, 1993) . در گرگان Sarparast (2004)طی بررسی سازگاری و مقایسه ژنوتیپ‌های ماش به‌عنوان کشت دوم بعد از غلات گزارش کرد که ژنوتیپ VC-1973A برتری معنی‌داری نسبت به شاهد پرتو داشت. Esmaili (2003)در بررسی سازگاری ارقام و لاین‌های ماش اختلاف بین ژنوتیپ‌های موردبررسی را به لحاظ تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار گزارش کرد.

طی آزمایشی در منطقه گنبد در استان گلستان و تحت شرایط دیم از بین چهار تاریخ کشت یک تیر، ۱۵تیر، ۳۰تیر و ۱۵مرداد، مناسب‌ترین زمان کاشت ماش ژنوتیپ ۱۶-۶۱-۱، اول تیرماه با میانگین عملکرد دانه ۱۶۱۸کیلوگرم در هکتار گزارش شد(Daneshmand Khosravi & Sabaghpour, 1994). Littlejohns *et al*, (1998) با بررسی تأثیر سه تراکم بوته و چهار تاریخ کاشت بر عملکرد چهار واریته ماش گزارش کردند که عملکرد دانه در تاریخ کاشت نیمه اول بهار و تراکم ۲۰بوته در مترمربع به‌علت تولید غلاف بیشتر نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت بیشتر است. Tomar & Tiwari (1991) در هند با بررسی عملکرد ماش سبز در تاریخ‌های کشت و تراکم‌های متفاوت به‌این نتیجه رسیدند که ژنوتیپ ML-131 در تاریخ کشت شروع فصل بارآن‌های موسمی و تراکم‌های بالا در این آزمایش بالاترین عملکرد را ایجاد نمود. در این تحقیق سعی شد تا به‌صورت علمی و با اندازه‌گیری صفات مختلف مرتبط با عملکرد نهایی محصول و تأثیر تاریخ‌های کاشت مختلف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش، بهترین و مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم برای ماش تحت دو شرایط آبی و دیم جهت افزایش حداکثر عملکرد دانه، به کشاورزان منطقه گرگان و مناطقی با شرایط آب‌وهوایی مشابه آن معرفی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان انجام شد. این منطقه دارای طول جغرافیایی ۵۴درجه و ۲۵دقیقه شرقی، عرض ۳۶درجه و ۵۲دقیقه شمالی و ارتفاع ۳۰متر از سطح دریا و دارای بارندگی سالانه ۴۰۰ تا ۴۵۰میلی‌متر است. جدول۱ آمار هواشناسی را در طول دوره رشد ماش در ایستگاه گرگان، طی سال زراعی ۱۳۹۰ در مقایسه با آمار بلندمدت شهرستان گرگان نشان می‌دهد.

جدول ۱- آمار هواشناسی در طول دوره رشد ماش در ایستگاه گرگان در طی سال زراعی ۱۳۹۰

Table 1. Meteorological statistics period of Mung bean in Gorgan field station in growing season 2011

ماه Month	حداقل درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) Average min. temperature (C)		حداکثر درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) Average max. temperature (C)		بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		ساعات آفتابی (ساعت) Sun hour (hour)	
	سال ۱۳۹۰ Year 2011	بلندمدت Long time	سال ۱۳۹۰ Year 2011	بلندمدت Long time	سال ۱۳۹۰ Year 2011	بلند مدت Long time	سال ۱۳۹۰ Year 2011	بلندمدت Long time
تیر Jul.	23.1	19.3	35.1	32.7	51.2	43.4	306.1	132
مرداد Aug.	25.4	22	40.8	37.7	43.3	23.4	328.1	134
شهریور Sep.	20.8	15.8	32.8	28.8	49.3	25.8	269.7	131.2

دو آزمایش جداگانه (شرایط آبی و دیم) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شدند. سه تاریخ کاشت ۱۵تیر، ۳۰تیر و ۱۵مرداد به‌عنوان فاکتور اول و دو تراکم بوته ۲۵ (فاصله روی ردیف ۱۰سانتی‌متر) و ۱۲/۵ (فاصله روی ردیف ۲۰سانتی‌متر) بوته در مترمربع به‌عنوان فاکتور دوم انتخاب شدند. آزمایش در دو شرایط آبیاری (مراحل شروع گلدهی و شروع غلاف‌بندی) و دیم انجام شد. فاصله بین دو کرت یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر درنظرگرفته شد. قبل از اجرای آزمایش در زمینی که برای این‌منظور در نظر گرفته شده بود، نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰سانتی‌متری از سطح خاک برای تعیین عناصر غذایی تهیه و به آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان ارسال و بر اساس نتایج حاصل، مقادیر کودهای موردنیاز تعیین شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در عمق صفر تا ۳۰سانتی‌متری در جدول۲ آمده است. بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک، ۴۰کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۶۰کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مصرف شد. از آن‌جایی‌که گیاه ماش، به‌دلیل تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های ریزوبیوم، نیاز چندانی به کود نیتروژن ندارد؛ تنها جهت رشد اولیه سریع‌تر ۲۵کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره مصرف شد.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) محل اجرای آزمایش
Table 2. Chemical and physical characteristics of soil (0-30 Cm) in experimental field

بافت Texture	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتی‌مترمربع) EC (mmhos cm^{-2})	اسیدیته pH	نیتروژن کل (درصد) Total N(%)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) Absorbable P (ppm)	پتاسیم قابل جذب(پی‌پی‌ام) Absorbable K (ppm)
سیلت-کلی-لوم Silt-Clay-Loam	1.6	7.6	0.13	6.1	190

عملیات زراعی شامل شخم، کود پایه، دیسک و نرم‌کردن کلوخه‌ها و پیاده‌کردن نقشه آزمایش برای هر تاریخ کاشت انجام شد. در طی دوره رشد جهت مبارزه با علف‌های‌هرز اقدام به دوبار وجین دستی شد. علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در مزرعه شامل گاوپنبه، اویارسلام، قیاق و توق بودند. در هر تاریخ کاشت، بعد از واردشدن بوته‌های ماش به مرحله دو تا سه‌برگی، عمل تنک‌کردن بر روی ردیف‌های کاشت صورت گرفت. در طول فصل رشد هیچ‌گونه علایم آفت و بیماری روی محصول مشاهده نشد و نیازی به مبارزه با آن‌ها نبود. تحت شرایط آبی، جهت رساندن رطوبت خاک به حد ظرفیت مزرعه و تأمین نیاز رطوبتی گیاه، در دو مرحله شروع گلدهی و شروع غلاف‌بندی اقدام به آبیاری تکمیلی شد. در رسیدگی فیزیولوژیک، بعد از حذف خطوط حاشیه، بوته‌های خط سوم و چهارم با رعایت حاشیه برداشت گردید و دانه‌ها بعد از جداکردن از پوسته غلاف با احتساب رطوبت ۱۲درصد توزین شدند. برای تعیین وزن هزاردانه، از دانه‌های برداشت‌شده هر تیمار تعداد هزاردانه، به‌وسیله دست و به‌صورت تصادفی انتخاب و بعد از وزن‌شدن به‌عنوان وزن هزاردانه برای هر تیمار یادداشت شد. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزارSAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام گرفت و نمودارهای مربوطه با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم، از نظر تعداد غلاف در بوته، بین تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری ($P<0.01$) وجود داشت، اما بین دو تراکم ۲۵ و ۱۲/۵بوته در مترمربع، هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد (جدول ۳). نتایج مقایسهٔ میانگین تعداد غلاف در بوته در بین تیمار تاریخ‌های کاشت مختلف در شرایط آبی نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته متعلق به تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۵۸/۷عدد غلاف و کمترین متعلق به تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۲۴/۸عدد غلاف در بوته بود (جدول ۴).

همچنین نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها در شرایط دیم نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت ۱۵تیر و به تعداد ۳۳/۸عدد و کمترین غلاف در بوته هم در این شرایط متعلق به تاریخ کاشت ۱۵مرداد و به تعداد ۱۸/۹عدد غلاف در بوته بود (جدول ۵). به‌طورکلی تعداد غلاف در بوته یکی از صفاتی است که در ارقام مختلف، متفاوت است. تعداد غلاف در بوته یکی از متغیرترین اجزای عملکرد دانه حبوبات می‌باشد (Esmaeli, 2003). Khademhamzeh *et al*, (2004) آزمایشی بر روی گیاه سویا در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به‌صورت کرت‌های یک‌بار خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۷۳ به تاریخ‌های کاشت اول خرداد، پانزدهم خرداد، چهارم تیرماه (پس از برداشت گندم) انجام دادند و در شرایط آب‌وهوایی اصفهان تاریخ کاشت در اوایل تیرماه را توصیه کردند. Afsharmanesh (1998) در بررسی ارقام ماش در شرایط دیم جیرفت بیشترین اختلاف بین ارقام مورد بررسی را مربوط به تعداد غلاف در بوته گزارش و بیشترین میزان این صفت را برای ژنوتیپ ۶۲-۶-۱ به‌میزان ۵۱غلاف در بوته اعلام کرد. کم‌بودن تعداد غلاف را با تأخیر در کاشت می‌توان این طور توجیه کرد که کاهش طول دوره زایشی گیاه و همچنین اختلاف دما در مرحله گلدهی باعث عدم تلقیح گل‌ها در بوته و در نتیجه کاهش تعداد غلاف گردیده است. به‌عبارتی، وقتی میزان مواد فتوسنتزی کافی در دسترس گل‌ها قرار داشته باشد، تعداد بیشتری از آن‌ها بارور شده و به تولید تعداد غلاف بیشتر منجر می‌گردد. بدین‌ترتیب، پدیده ریزش گل‌ها که یکی از سازوکارهای خودتنظیم در ماش محسوب می‌شود، کمتر رخ می‌دهد. با کم‌شدن تعداد گره، تعداد غلاف در کل گیاه اعم از ساقه اصلی و شاخه فرعی نیز کاهش می‌یابد. برخورد دوره زایشی تاریخ کاشت‌های آخر با کاهش درجه‌حرارت، باعث کاهش تعداد غلاف در ساقه اصلی و شاخه فرعی و همچنین دانه‌بندی ضعیف گیاه می‌شود. در این آزمایش تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و با تأخیر در کاشت به‌طور مشخص کاهش یافت. با تأخیر درکاشت، از طول دوره رشد دانه و وزن خشک برگ کاسته شد؛ همچنین با کاهش

دمای هوا طی دوره پُرشدن دانه، دریافت تشعشع کم و سطح فتوسنتز کاهش و در نتیجه تشکیل تعداد غلاف مناسب کاهش یافت. نتایج این تحقیق با نتایج Shahmoradi (2003) در سویا، Sabaghpour (2002) در نخود کابلی و Shahsavari (1993) در لوبیای معمولی مطابقت داشت.

تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف یکی از اجزای عملکرد درحبوبات می‌باشد. با توجه به جدول تجزیه واریانس هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم، از نظر تعداد دانه در غلاف، بین تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک‌درصد وجود داشت (جدول ۳). همچنین تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر تعداد دانه در غلاف، بین دو تراکم ۲۵بوته در مترمربع (فاصله روی ردیف ۱۰سانتی‌متر) و ۱۲/۵بوته در مترمربع (فاصله روی ردیف ۲۰سانتی‌متر) هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در غلاف در بین تیمارهای تاریخ‌های کاشت مختلف در شرایط آبی نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف متعلق به تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۱۰/۵عدد دانه و کمترین متعلق به تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۷/۹عدد دانه در غلاف بود (جدول ۴).

همچنین نتایج در شرایط دیم نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵تیر و ۳۰تیر بیشترین میانگین تعداد دانه در غلاف را به‌ترتیب با تعداد ۸/۳۰ و ۸/۰۸عدد دانه در غلاف به‌خود اختصاص دادند که از این نظر هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین تعداد دانه در غلاف هم در این شرایط متعلق به تاریخ ۱۵مرداد و به تعداد ۷/۵۵عدد دانه در غلاف بود (جدول ۵). افزایش تعداد دانه در غلاف در تاریخ‌های کاشت زودتر و در شرایط آبی می‌تواند ناشی از شرایط مطلوب محیطی از نظر درجه‌حرارت مناسب طی دوره گرده‌افشانی و لقاح باشد که موجب افزایش تعداد دانه در غلاف می‌گردد (Ahmadi, 2008). به‌منظور بررسی اثر آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش رقم گوهر، تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی ایلام به مرحله اجرا درآمد. سه تیمار فاصله بین ردیف‌های کاشت (۵۰، ۶۵ و ۸۰ سانتی‌متر) به‌عنوان کرت‌های اصلی و سه تیمار فاصله بوته روی ردیف (پنج، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر) به‌عنوان فاکتورهای فرعی درنظرگرفته شد. نتایج نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح به‌ترتیب به تیمارهای فاصله بین ردیف ۵۰ و ۸۰سانتی‌متر (به‌ترتیب ۱۲۰ و ۹۴/۶گرم در مترمربع) اختصاص داشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای صفات اندازه‌گیری‌شده در ماش تحت دو شرایط آبی و دیم

Table 3. Combined analysis of variance for measured traits in Mung bean under two irrigated and rainfed conditions

منابع تغییرات	S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	تعداد غلاف در بوته Seed no. per pod	وزن هزاردانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
شرایط (محیط)	Condition (C)	1	1824 **	8.51 **	207**	11018305**	29716126**	788**
خطای اصلی	Error a	4	48.7	0.201	1.36	62786	1600280	2189
تاریخ کاشت	Planting date (P)	2	1816**	5.95**	133**	6997633**	21203557**	374**
تراکم بوته	Plant density (D)	1	72.6 ns	0.303ns	0.401ns	219820ns	939833 ns	0.562 ns
تاریخ کاشت × تراکم	P×D	2	285.1 ns	0.066 ns	1.16 ns	114485 ns	113737 ns	17.9 **
تاریخ کاشت×شرایط	P×C	2	16.4 ns	1.42 ns	0.257 ns	11018305**	3582241**	3.14 ns
تراکم × شرایط	D×C	1	10786 ns	0.047 ns	8.41 ns	11610 ns	136296ns	13.1ns
تاریخ کاشت × تراکم × شرایط	P×D×C	4	33.3 ns	0.083 ns	2.02 ns	104377 ns	140493 ns	11.4 ns
خطای فرعی	Error b	20	36.6	0.149	1.76	58344	164495	3.61
ضریب تغییرات (درصد)	CV (%)		9.35	4.57	2.25	10.8	9.18	5.21

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد؛ ns: غیرمعنی‌دار

* and **: Significant at 5 and 1% respectively; ns: no significant

جدول ۴- میانگین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد ماش در تاریخ کاشت و تراکم‌های بوته مختلف درشرایط آبی گرگان (۱۳۹۰)

Table 4. Mean comparison of planting date and plant density on seed yield and related traits of Mung bean under irrigated condition of Gorgan (2011)

		تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	تعداد غلاف در بوته Seed no. per pod	وزن هزاردانه (گرم) 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
				تاریخ کاشت Planting date			
۱۵تیر	6 July	58.7 a	10.5 a	64.5 a	2900a	6400 a	45.3 a
۳۰ تیر	21July	37.6 b	8.8 b	61.5 b	2137 b	5049 b	42.3b
۱۵مرداد	6 Aug.	24.8 c	7.9 c	58.1 c	1274 c	3614 c	35.2 c
				تراکم بوته (تعداد در مترمربع) Plant density (Plant m^{-2})			
12.5		38.9 a	8.82 a	60.7 a	2169 a	5203 a	41.6 a
25		41.8 a	9.07 a	61.9 a	2361 a	5550 a	42.5 a

* میانگین‌ها در هر ستون، که دارای حرف مشابه هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD, Range Test.

جدول ۵- میانگین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد ماش در تاریخ کاشت و تراکم‌های بوته مختلف درشرایط دیم گرگان (۱۳۹۰)

Table 5. Mean comparison of planting date and plant density on seed yield and related traits of Mung bean under rainfield condition of Gorgan (2011)

		تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	تعداد غلاف در بوته Seed no. per pod	وزن هزاردانه (گرم) 1000 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
				تاریخ کاشت Planting date			
۱۵تیر	6 July	33.8 a	8.30 a	60.3 a	1636 a	4276 a	38.2 a
۳۰ تیر	21July	25.8 b	8.08 a	56.6 b	1138 b	3580 b	31.7 b
۱۵مرداد	6Aug.	18.9 c	7.55 b	53.1 c	703 c	2673 c	26.3 c
				تراکم بوته (تعداد در مترمربع) Plant density (Plant m^{-2})			
12.5		26.2 a	7.92 a	56.2 a	1098 a	3409 a	31.9 a
25		28.3 a	8.03 a	56.9 a	1219 a	3612 a	33.7 a

* میانگین‌ها در هر ستون، که دارای حرف مشابه هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD, Range Test.

افزایش عملکرد دانه در واحد سطح، با کاهش فاصله بین ردیف‌ها، به‌دلیل افزایش تعداد دانه در غلاف (۸/۷)، وزن خشک غلاف (۷۳/۲گرم در مترمربع) و عملکرد بیولوژیکی (۳۱۵/۴گرم در مترمربع) بود. تیمار فاصله بوته روی ردیف تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و اجزای آن به استثنای وزن هزاردانه و شاخص برداشت نداشت. بیشترین عملکرد در مترمربع در آرایش کاشت (۵*۵۵سانتی‌متر) مشاهده شد. کاهش عملکرد دانه با کاهش فاصله بوته‌ها معنی‌دار نبود (Mirzaei & Modhej, 2005). به‌نظر می‌رسد در این آزمایش کاشت به‌موقع، موجب تطابق زمان گلدهی با درجه‌حرارت مناسب و در نتیجه تشکیل تعداد دانه و غلاف بیشتر، طولانی‌ترشدن طول دورهٔ رشد رویشی، گسترش اندام‌های رویشی و افزایش پتانسیل و انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های ذخیره‌ای مانند دانه شد. Hassanzadeh (1991) طی آزمایش خود در منطقه اصفهان تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بر تعداد دانه در غلاف را گزارش کرد. Sadaghipour (2001) در بررسی بر روی اثر تاریخ‌های کاشت مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام ماش در منطقه شهر ری گزارش کرد بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۶/۹۸عدد برای تاریخ کاشت ۲۵خرداد به‌دست آمد. Esmaeli (2003) در بررسی سازگاری ارقام و لاین‌های ماش

اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به لحاظ تعداد دانه در غلاف معنی‌دار گزارش کرد. این محقق بیشترین میزان این صفت را برای رقم پرتو با ۱۰/۶۶عدد بیان نمود. Ghafarikhaligh & Zand (2005) در مقایسه عملکرد و تعیین سازگاری لاین‌ها و ارقام ماش در دو منطقه دزفول و ورامین اختلاف معنی‌داری را بین ارقام و لاین‌های ماش، از جمله ژنوتیپ VC-1973A برای صفت تعداد دانه در غلاف گزارش کردند و اعلام نمودند که بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به ژنوتیپpusa-9173 با میانگین تعداد ۸/۷۳دانه بود؛ در حالی‌که این تعداد برای ژنوتیپ VC-1973A، ۸/۲۵عدد دانه و در شاهدهای آزمایش یعنی پرتو و گوهر به‌ترتیب ۷/۰۶ و ۶/۹۶ بود. دوره بحرانی تعیین تعداد دانه در غلاف با پایان مرحلهٔ طویل‌شدن غلاف و شروع پُرشدن دانه مصادف بوده و نقش شرایط آب‌وهوایی در طی این دوره که خود به تاریخ کاشت وابسته است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طول و مدت‌زمان سپری‌شدن دورهٔ پُرشدن دانه از اهمیت ویژه‌ای در تشکیل‌شدن تعداد دانه در غلاف برخوردار است (Ghangali & Malakzadeh, 2003) . مهم‌ترین زمان اهمیت آب برای گیاه ماش زمانی است که گیاه در مرحله توسعه غلاف‌ها و پُرشدن دانه می‌باشد. به‌طورکلی عملکرد در گیاه ماش علاوه بر آبیاری به‌مدت و توزیع بارندگی نیز بستگی دارد و رشد و نمو گیاه در طول دورهٔ رشد از آب تأثیر می‌پذیرد.

وزن هزاردانه

در هر دو شرایط آبی و دیم، از نظر وزن هزاردانه، بین تاریخ‌های کاشت و دو تراکم بوته اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود داشت (جدول ۳). در شرایط آبی، تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۶۴/۵گرم بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۵۸/۱گرم کمترین وزن هزاردانه را داشتند (جدول ۴). به‌همین ترتیب در شرایط دیم، تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۶۰/۳گرم بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۵۳/۱ کمترین وزن هزاردانه را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۵). آبیاری در مراحل اوایل گلدهی و اوایل غلاف‌بندی تأثیر زیادی در افزایش وزن هزاردانه و بهتر پُرشدن دانه‌ها در ژنوتیپ VC1973A داشت. در مطالعه‌ای دیگر، Hassanzadeh (1991) در بررسی سه رقم ماش در دو منطقه اصفهان اثر تاریخ کاشت بر وزن هزاردانه را معنی‌دار گزارش کرد. با تأخیر درکاشت، از طول دوره رشد دانه و وزن خشک کاسته می‌شود. همچنین با کاهش دمای هوا طی دوره پُرشدن دانه در تاریخ کاشت دیرهنگام، دریافت تشعشع کم و سطح فتوسنتز کاهش و در نتیجه انتقال مواد غذایی به دانه و وزن دانه کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد که تاریخ کاشت به‌موقع (۱۵تیر)، چه در شرایط آبی و چه شرایط دیم، به‌دلیل وجود شرایط آب‌وهوایی و درجه‌حرارت مناسب جهت پُرشدن دانه‌ها، باعث افزایش وزن هزاردانه می‌شود. نزدیک‌بودن میانگین‌های وزن هزاردانه در این آزمایش نشان داد که صفت مذکور تا حد زیادی توسط مکانیسم‌های ژنتیکی تعیین می‌شود. اما از طرفی نباید تأثیر تاریخ کاشت، دیررس یا زودرس بودن، آبیاری و تیپ رشد نادیده گرفته شود. آبیاری نقش به‌سزایی در افزایش وزن و تعداد دانه در غلاف دارد که در نهایت باعث افزایش عملکرد در گیاه می‌شود. تعداد غلاف و تعداد دانه در گیاه بزرگترین همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی را با عملکرد دانه دارند. به‌نظر می‌رسد که در این آزمایش تاریخ کاشت به‌موقع (۱۵تیر) به‌دلیل وجود شرایط آب‌وهوایی و درجه‌حرارت مناسب جهت پُرشدن دانه‌ها در غلاف، باعث افزایش وزن هزاردانه می‌شود. همچنین آبیاری در دو مرحله شروع گلدهی و شروع غلاف‌بندی تأثیر زیادی در افزایش وزن هزاردانه و بهتر پُرشدن دانه‌ها در غلاف داشت. تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه می‌توانند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به‌عنوان معیار انتخابی برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا استفاده شوند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر عملکرد دانه، بین تاریخ‌های کاشت، هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود داشت (جدول ۳)، درحالی‌که بین دو تراکم بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در شرایط آبی، تاریخ کاشت ۱۵تیر با میانگین ۲۹۰۰کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با میانگین ۱۲۷۴کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۴). همچنین در شرایط دیم، تاریخ کاشت اول با ۱۶۳۶کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۷۰۳کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۵). Kane *et al*, (2004) به‌منظور بررسی اثر تاریخ کشت بر دو رقم سویا، آزمایشی را در پاکستان انجام دادند. آن‌ها گزارش نمودند با تأخیر در کاشت، عملکرد و اجزای عملکرد دانه به‌طور مداوم کاهش یافت. در این آزمایش میزان آبیاری مناسب و بهینه و همچنین کشت در یک تاریخ کاشت به‌موقع (۱۵تیر) باعث شد که گیاه با تأمین مواد غذایی موردنیاز و انجام فتوسنتز مناسب بتواند از کلیه شرایط به‌خوبی استفاده و تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف بیشتری تولید و در نهایت دارای عملکرد دانه بالایی شود. آبیاری باعث افزایش تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و همچنین سنگین‌ترشدن

دانه‌ها گردید و باعث شد از پوچ‌شدن دانه‌ها جلوگیری شود. با تأخیر درکاشت، از طول دوره رشد دانه و وزن خشک برگ کاسته می‌شود. همچنین با کاهش دمای هوا در تاریخ کاشت دیرتر طی دوره پُرشدن دانه، دریافت تشعشع کم و سطح فتوسنتز کاهش و در نتیجه انتقال مواد غذایی به دانه کم و در نهایت عملکرد دانه کاهش یافت. Hassanzadeh (1991) در منطقه دستگرد اصفهان، بهترین تاریخ کاشت ژنوتیپ 16-61-1 ماش را ۱۷تیرماه با میانگین عملکرد دانه ۱۹۵۹کیلوگرم در هکتار به‌دست آورد. Daneshmand Khosravi & Sabaghpour (1992) طی آزمایشی در منطقه گنبد، از بین چهار تاریخ کشت یک تیر، ۱۵تیر، ۳۰تیر و ۱۵مرداد، مناسب‌ترین زمان کاشت ماش ژنوتیپ 16-61-1 را یک تیر با میانگین عملکرد دانه ۳۶۱۸کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند. در تحقیقی در اهواز در شرایط دیم مناسب‌ترین زمان کاشت ژنوتیپ 32-62-1 ماش پنج خرداد و با میانگین عملکرد دانه ۱۳۰۹کیلوگرم در هکتار اعلام شد (Hattami & Lakzadeh, 1993). کاشت ماش به‌عنوان محصول دوم پس از برداشت جو و کلزا در نواحی اقلیمی با زمستان سرد و نیمه‌سرد امکان‌پذیر می‌باشد. برای موفقیت در این کشت لازم است از ارقام و ژنوتیپ‌های زودرس نظیر VC-1973A استفاده شود. کاشت بایستی هرچه زودتر و پس از برداشت محصول بهاره به‌عمل آید تا دوره رسیدگی محصول با سرمای زودرس پاییزی برخورد نکند (Kochaki & Bonayan Aval, 1994). Khademhamzadeh *et al*, (2004) طی آزمایشی بر روی گیاه سویا در اصفهان اعلام کردند که تعداد دانه در غلاف با تأخیر در کاشت افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که تاریخ کاشت سوم (چهارم تیرماه) با ۲/۴دانه درغلاف، افزایشی معادل ۹درصد را نسبت به تاریخ کاشت اول (اول خرداد) داشت. جهت حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب‌شده می‌باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی آبیاری می‌باشد، یعنی این‌که گیاه اندازه نیاز خود و در زمان مناسب آب دریافت کند و آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می‌شود و آبیاری بیش از حد نیز موجب هدررفتن این سرمایه عظیم ملی (آب) و همچنین افزایش احتمال ورس می‌شود. حداکثر عملکرد دانه نیازمند تاریخ کاشت، تراکم، آبیاری، مصرف کود و تأمین نیاز حرارتی مناسب می‌باشد. به‌طورکلی تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف یکی از صفات مهمی هستند که در ارقام مختلف متفاوت است؛ به‌طوری‌که کاهش تعداد شاخهٔ فرعی در برخی ارقام با آبیاری و تاریخ‌های کاشت مختلف دال بر کاهش تعداد غلاف در بوته می‌باشد.

عملکرد بیولوژیک

ماده خشک تولیدشده در واحد سطح یکی از متغیرهای مهم در تحقیقات به‌زراعی است. این صفت بیانگر توان تولیدی گیاه در طول فصل رشد می‌باشد. هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم، بین تاریخ‌های کاشت، از نظر عملکرد بیولوژیک در رسیدگی فیزیولوژیک، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود داشت؛ درحالی‌که بین دو تراکم بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۳). تحت شرایط آبی، تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۶۴۰۰کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۳۶۱۴کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول ۴). به‌همین ترتیب، در شرایط دیم تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۴۲۷۶کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۲۶۷۳کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۵). با تغییر تاریخ کاشت، بسیاری از شرایط محیطی تغییر نموده و به‌دنبال این تغییرات، بسیاری از خصوصیات گیاهی مؤثر در عملکرد از جمله تولید ساقه و گره، ظهور جوانه‌های گل، غلاف‌ها و دانه‌ها و پُرشدن آن‌ها که تحت تأثیر مستقیم طول روز و حرارت روز و شب هستند، در جهت افزایش یا کاهش عملکرد تغییر می‌نماید (Lawn, 2000). Ahmadi (2008) گزارش کرد که در ماش، اختلاف بین تاریخ‌های کاشت از نظر میزان تولید ماده خشک (عملکرد بیولوژیکی) در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان ماده خشک برای تاریخ کاشت دوم (۳۰ خردادماه) به‌میزان ۵۹۸۱کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. Kane *et al*, (2004) به‌منظور بررسی اثر تاریخ کشت بر روی دو رقم سویا آزمایشی را در پاکستان انجام دادند. آن‌ها گزارش نمودند با تأخیر در کاشت، عملکرد و اجزای عملکرد دانه به‌طور مداوم کاهش یافت. بررسی‌های انجام‌شده Anderson & Vasilas (1985) روی ماش، Pandey *et al*, (1978) روی لوبیای معمولی و Dhingra & Sekhon (1988) روی سویا نشان داد که تولید ماده خشک در تاریخ کاشت به‌موقع به‌دلیل طولانی‌تربودن دورهٔ رشد رویشی بیشتر می‌باشد. Muchow & Edwards (1982) با بررسی گیاه ماش در استرالیا، گزارش کردند که در کاشت دیرهنگام تجمع ماده خشک در واحد سطح تنها ۶۰درصد کاشت به‌موقع بود. در مطالعه‌ای دیگر گزارش شده است که تاریخ کاشت مناسب میزان تجمع وزن خشک اندام‌های هوایی در واحد سطح و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. دلیل این امر افزایش شاخص سطح برگ و درنتیجه جذب تشعشع خورشیدی بیشتر و افزایش سرعت رشد محصول می‌باشد (Purcell *et al*, 2002). کاهش مقدار تجمع ماده خشک سبب کاهش تعداد غلاف در ماش می‌شود، به‌طوری‌که با کاشت

در تاریخ ۱۵مرداد میزان تجمع ماده خشک بین مرحله رشد رویشی و زایشی کاهش می‌یابد. همچنین در این آزمایش اثبات شد که تولید بیشتر ماده خشک در تاریخ‌های کاشت زود به‌خاطر طولانی‌تربودن دوره رشد رویشی و زایشی می‌باشد. در این آزمایش تاریخ کاشت به‌موقع و آبیاری مناسب موجب بلندشدن طول دورهٔ رشد رویشی و تجمع ماده خشک بیش‌تر می‌شود که با تغییر تاریخ کاشت بسیاری از شرایط محیطی تولید تغییر می‌کند. به‌دنبال این تغییرات بسیاری از خصوصیات گیاهی مؤثر در عملکرد از جمله تولید ساقه و گره، ظهور جوانه‌های گل، غلاف‌ها و دانه‌ها و پُرشدن آن‌ها که تحت تأثیر مستقیم طول روز و حرارت روز و شب هستند، در جهت افزایش یا کاهش عملکرد بیولوژیک تغییر می‌نماید.

شاخص برداشت

شاخص برداشت یا ضریب انتقال و یا شاخص کشاورزی، کارآیی توزیع مواد فتوسنتزی تولیدشده در گیاه به‌سمت دانه‌ها را نشان می‌دهد. شاخص برداشت گیاه بیانگر درصد انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی گیاه (مبدأ) به دانه‌ها (مقصد) می‌باشد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اختلاف بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر شاخص برداشت هم در شرایط آبی و هم شرایط دیم در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود. همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر شاخص برداشت بین دو تراکم ۲۵ و ۱۲/۵بوته در مترمربع هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مطابق جدول۴ در شرایط آبی تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۴۵/۳درصد دارای بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۳۵/۲درصد دارای کمترین شاخص برداشت بود. همچنین در شرایط دیم نتایج مقایسهٔ میانگین تاریخ‌های کاشت نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵تیر با ۳۸/۲درصد بیشترین و تاریخ کاشت ۱۵مرداد با ۲۶/۳درصد کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۵). Sabaghpour (2002) در آزمایشی سه‌ساله برای بررسی و تعیین بهترین تراکم بوته و تاریخ کاشت رقم جدید نخود هاشم در استان گلستان و در منطقه گرگان و گنبد دریافت که از بین تاریخ‌های کشت اول تیر، پانزده تیر، اول مرداد و پانزده مرداد تاریخ کشت اول تیر، با میانگین شاخص برداشت ۴۵/۵درصد مناسب‌ترین تاریخ کاشت بود. با تأخیر در کشت، به‌علت کاهش دما و مواجه‌شدن برداشت با باران‌های پاییزه از عملکرد و شاخص برداشت کاسته شد. همبستگی مثبت عملکرد دانه و شاخص برداشت در بوته با تعداد غلاف و گل‌آذین در بوته و تعداد دانه در غلاف در این آزمایش وجود داشت. به‌نظر می‌رسد که در این آزمایش یک رابطه مستقیم بین عملکرد با شاخص برداشت وجود دارد؛ به‌طوری‌که در تاریخ کاشت به‌موقع به‌همراه آبیاری در زمان مناسب، تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و میزان عملکرد افزایش یافت که این موضوع باعث بالارفتن شاخص برداشت در این آزمایش شد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته ماش از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا و کیفیت مطلوب در منطقه گرگان برخوردار است. تاریخ کاشت و تراکم بوته عوامل مهمی هستند که بر طول دوران رشد رویشی و زایشی و توازن بین آن‌ها و سایر عوامل تولید، کیفیت برداشت و نهایتاً عملکرد محصول اثر می‌گذارند. کاشت به‌موقع منجر به تطابق زمان گلدهی با درجه‌حرارت و طول روز مناسب و در نتیجه تشکیل تعداد غلاف و دانه بیشتر می‌گردد. نتایج این تحقیق به‌خوبی نشان داد که کشت گیاه ماش در صورت مدیریت مناسب زراعی در منطقه گرگان مطلوب بوده و این گیاه پتانسیل تولید بالایی را در شرایط آب‌وهوایی منطقه داراست. با تأخیر در کاشت طول دوره رشد گیاه به‌طور محسوس کاهش پیدا کرد و این کاهش تأثیر قابل‌توجهی روی اجزای عملکرد داشت. در بین تاریخ‌های کشت و تراکم‌های مختلف تحت هر دو شرایط دیم و آبی، تاریخ کاشت ۱۵تیر و تراکم ۲۵بوته در مترمربع (فاصله روی ردیف ۱۰سانتی‌متر) برای ژنوتیپ VC-1973A می‌تواند توصیه شود. در هر دو شرایط آبی و دیم، در بین تاریخ‌های کاشت مورد بررسی، ژنوتیپ VC-1973A در تاریخ‌های کاشت به‌موقع و تراکم بوته بیشتر دارای رشد رویشی بیشتری بوده و میزان ماده خشک تولیدی آن بالاتر بود که این امر ناشی از طول دوره طولانی رشد رویشی این لاین بود. تاریخ کاشت ۱۵تیر در هر دو شرایط آبی و دیم بهترین تاریخ کاشت بود؛ به‌طوری‌که میزان عملکرد دانه در شرایط آبی ۲۹۰۰کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم ۱۶۳۶کیلوگرم در هکتار بود. انجام آبیاری در دو مرحله اوایل گلدهی و اوایل غلاف‌بندی باعث شد میزان عملکرد دانه و ماده خشک نسبت به شرایط دیم افزایش قابل‌توجهی داشته باشد. با توجه به نتایج این مطالعه به‌نظر می‌رسد که تاریخ کاشت ۱۵تیر و تراکم ۲۵بوته در مترمربع می‌تواند گزینه مناسبی برای کشت ماش در منطقه باشد.

منابع

1. Ahmadi, A. 2008. Effect of sowing date and planting rows on yield, quality and other characteristics of Mung bean area Rey.college of Agriculture. Islamic Azad University, Varamin Branch. (In Persian).
2. Akinola, J.D. 1988. Effects of sowing date on forage and seed production varieties of cowpea. Experimental Agriculture 14: 197-203.
3. Anderson, L.R., and Vasilas, B.L. 1985. Effects of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. Crop Science 25: 999-1004.
4. Aradatmand Asli, D., and Baer, N. 2007. Agricultural sustainability and growth performance of Mung bean in different planting densities. Abstract Proceedings of the National Conference Grains, Iran. P:4. (In Persian with English Summary).
5. Afsharmanesh, GH. 1998. Comparison of the Degree of Product CompatibilityVetch Cultivars in Jiroft. The Final Report of the Research Project Agricultural. Research and Education Organization Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian).
6. Barlis, E.C. 2005. Response of Mung bean planted at varying population density and levels of NPK. CLSU. Scientific Journal (Philippines) p:128-138.
7. Daneshmand Khosravi, K., and Sabaghpour, H. 1992. Effect of planting density and sowing date crop Mung bean (cultivar 16-61-1) yield in the Gonbad. Seed and Plant Improvement Institute Preparation.
8. Dhingra, K.K., and Sekhon, H.S. 1988. Agronomic management for high productivity of Mung bean in different seasons, Punjab, India Pp: 376-385.
9. Ghanjali, A., and Malakzadeh, S. 2003. Effect of planting date and row spacing on yield and yield components of Mung bean. In: Proc. Abstract of the 8th Iranian Crop Protection and Breeding Congress. Iran, Gilan University. p: 38. (In Persian with English Summary).
10. Ghafarikhaligh, H., and Molaii, A. 2005. Compare Performance and Compatibility Setting Bean Cultivar. Final Report of the Research Project Ministry of Agriculture. Agricultural Research and Education Organization. (In Persian).
11. Ghavami, F. 1997. Explore the Diversity of Morphological Traits, Phonological and Mung Bean Seed Protein Electrophoresis Pattern. Isfahan University. (In Persian).
12. George, D.L., and Barrens, M. 2000. Row spacing effects on two cultivars of Mung bean (*Vigana radiate* (*L*.) *Wilczek*) at gatten. School of Land and Food Gatton College, university of Queensland, p: 25-32
13. Hattami, A., and Lakzadeh, A. 1993. Effects of Sowing Date and Plant Density on Yield and Mung Bean in Ahvaz. Report of the Ministry of Agricultur. Agricultural Research and Education Organization. (In Persian).
14. Hassanzadeh, A. 1991. Effects of Sowing Date and Planting Density Effects on Protein Content, Yield and Yield Components of *Mungbean* in Isfahan Region Isfahan University. (In Persian).
15. Ismaeli, A. 2003. Compare Performance and Compatibility Setting Bean Cultivars. The Final Report of the Research Project. Ministry of Agriculture. Agricultural Research and Education Organization Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian).
16. Khademhamzeh, H., Karimi, M., Rezaei, A., and Ahmadi, M. 2004. Effects of sowing date and plant density on yield and its components and their vertical di distribution in crop soybean. Journal of Agricultural Sciences Iran 35: 357-367. (In Persian).
17. Kane, A.Z., Shah, P.S., Khalil, K., and Ahmad, B. 2004. Yield of soybean cultivars as affected by planting date under Peshawar-vally conditions. The Neclieus 42: 93-95.
18. Koochaki, A., and Bonayan-Aval, M. 1994. Agricultural Crops (Third Edition). Mashhad University of Jihad publications. (In Persian).
19. Lawn, R.J. 2000. Response of four legumes to water stress in south easter Queensland. I. Physiological response mechanisms. Australian Journal of Agriculture 33: 481-496.
20. Littlejohns, G., Heule, L., Brinsmead, R., Holland, J., and Thompson, P. 1998. A Mung bean cultivar×population and row spacing study. Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference.
21. Mirzaei, A., and Modhej, A. 2005. Effects of plan spacing on grain yield and yield components of *Vigna radiata L.* (cv. Gohar) in Ilam condition. Abstract of the 1st Iranian Congress. Research Plant Science. Mashhad University College, Institute of Plant Science. 1: 78-80. (In Persian with English Summary).
22. Muchow, R.C., and Edwards, D.A.C. 1982. An analysis of the growth of Mung bean at a range of plant densities in tropical Australia. Australian Journal of Agricultural Research 33(1): 53-61.
23. Nanda R., and Saini, A.D. 1989. Solar radiation interception, green area and dry matter production in green gram [*Vigna radiate* (L.) Wilczk]. Indian Journal of Agricultural Science 59: 305-311.

24. Pandey, R.K., Saxena, M.C., and Singh, V.B. 1978. Growth analysis of black gram genotypes. Indian Journal of Agricultural Science 48: 466-473.
25. Purcell, L.C., Rosalind, A., Reaper, B.D.G., and Vories, E.D. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population, densities. Crop Science 42: 172-177.
26. Rezaei, A., and Hassanzadeh, A. 2005. Effects of sowing date and plant density on yield and its components and their vertical distribution in there Mung bean cultivars. Irananian Journal of Agricultural Sciences 26: 19-26. (In Persian).
27. Sabaghpour, S.H. 2002. The appropriate plant density and date of sowing for Hashem improved chickpea variety. In: Proc. Abstract of the 7th Iranian Crop Protection and Breeding Congress, Sep, 2002, Karaj, Iran. Agricultural. Research and Education Organization Seed and Plant Improvement Institute. p. 206. (In Persian with iEnglish Summary).
28. Sadeghipour, A. 2001. Science, Crop Production. First Part: Legumes (translation). Publications Pizishkiyan, Tehran. (In Persian).
29. Sarparast, GH. 2004. Compatibility and Performance Comparison Mung bean Cultivars as Second Crop after Cereals. The Final Report of the Ministry of Agriculture. Agricultural Research and Education, Organization Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian).
30. Shahsavari, M. 2006. Evaluation of Phenotypic Contribution of Yield Growth Parameters on the Formation and Characterization of Al-Brigade Ideas in Common Bean Faculty of Agriculture. College of Agriculture, Isfahan University. (In Persian).
31. Shahmoradi, SH. 2003. Effects of Drought Stress on Quantitative and Qualitative Traits of Soybean Varieties and Advanced Lines. College of Agriculture, Tehran University. (In Persian).
32. Singh, J., Mathur, N., Bohra, S., Bohra, A., and Vyas, A. 2006. Comparative performance of Mung bean (*Vigna radiate* L.) varieties under rainfed condition in Indian Thar Desert. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 1: 48-50.
33. Ktomar, S.S., and Tiwari, A.C. 1991. Effect of plant density on genotypes of green gram (*Vigna radiate*) and Black gram (*Vigna Mungo*). Indian Journal of Agricultural Science 61: 126-127.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 180-191

The response of mung bean crop (VC-1973A genotype) to planting date, plant density and irrigation in Gorgan condition

Fadaei[1*], J., Faraji[2], A., Dadashi[3], M.R. & Siahmarguee[4], A.

1- Former Graduate MSc. Student, Islamic Azad University Gorgan Branch
2- Assistant Professor, Agronomy, Member of Scientific, Agricultural and Natural Resources Research Center, Golestan
3- Assistant Professor, Members of Scientific, Islamic Azad University, Gorgan Branch
4- Assistant Professor, Agronomy, Member of Scientific, Agricultural and Natural Resources Gorgan University

Received: 16 April 2014
Accepted: 6 February 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.33490

Introduction

The food legumes are given high priority in world agriculture because they constitute 2.3 or more of protein in the diet of the inhabitants of the tropics and they are the potential source to fill the protein-gap. Mung bean belongs to plant family Fabaceae, and is the most important pulse crops of the world. It has great value as a food, fodder and green manure. Potential yield of Mung bean can be achieved through optimum use of inputs and agronomic practices. Plant density and suitable sowing time are the most important factors affecting the yield. Plant density is considered as one of the important determinative factors of yield of this plant. The purpose of proper density is more efficient use of the plant from different environmental potential such as water, nutrients, light, etc. to achieve higher yield. Too early sowing may not successfully germinate, while yield from too late sown crop may be low due to unfavorable condition for growth and development of Mung bean. The aim of this study was to determine the optimum sowing date and plant density to achieve maximum performance of the Mung bean in both irrigated and rainfed conditions.

Material & Methods

In order to evaluate the effects of planting date, plant density and irrigation on yield and yield components of Mung bean (VC-1973A genotype) an experiment was performed in Research Station of Islamic Azad University, Gorgan Branch at 2012. In this study, a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications was used. Three planting dates (6 July, 21 July and 6 August) and two densities (12.5 and 25 plant per square meter) were the treatments. The experiments were conducted in two separate conditions of irrigation (at the beginning to flower and pod stages) and rainfed. Dry weight of the seeds in physiological maturity was determined. Also in full maturity, after removing the effect marginal, yield and yield components were calculated. Analysis of variance was carried out using the SAS software. Comparison of means also was performed using LSD test at 5% level and corresponding graphs were plotted with Excel software.

Results & Discussion

The results of analysis variance showed that both in irrigation and rainfed conditions, there was a significant difference between planting dates in terms of number of pods per plant, seeds per pod, seed weight, biological yield and harvest index. But there was no statistically significant difference for these factors between densities (12.5 and 25 plant/m^2). The highest and lowest number of pods per plant, number of seeds per pod and seed weight observed in 6 July and 6 August planting dates, respectively. In irrigation condition, planting dates of 6 July and 6 August had the highest (6400 kg per hectare) and lowest (3614 kg per hectare) biological yield. Also, in rainfed condition, maximum and minimum of biological yield were obtained for planting date of 6 July (4276 kg) and 6 August (2673 kg per hectare), respectively. Planting date

* **Corresponding Author:** j.fadaei1364@gmail.com; Mobile: 09112719079

July 6th had the highest harvest index under both irrigated (45.3%) and rainfed (38.2%) conditions. Planting date July 6th also had the highest seed yield under both irrigated (2900 kg/ha) and rainfed (1636 kg/ha) conditions. Irrigation in beginning of flowering and pod stages increased seed yield and aboveground dry mater, significantly. Late planting date decreased vegetative stage, caused reducing in pod number per plant and seed number per pod, resulted in reduction of seed yield. The results showed that Mung bean crop has a high production potential under climate condition of the Gorgan.

Conclusion

The results of analysis variance showed that under both irrigation and rainfed conditions, there was significantly differences between planting dates in terms of number of pods per plant, seeds per pod, seed weight, biological yield and harvest index. But there was no statistically significant difference for these factors between densities (12.5 and 25 plant/m^2). In both irrigated and rainfed conditions, date of planting 6 July, was the best planting date. The grain yield under irrigated and rainfed conditions were 2900 and1636 kg per hectare, respectively. Irrigation at early flowering and early pod stages, led to an increase in grain yield and dry matter compared to the rainfed conditions. The results showed that this plant has a high production potential in weather conditions of Gorgan. Thus, cultivation of Mung bean in Gorgan is recommended. Moreover, planting date July 6th and density of 25 plants /m^2 can be a good choice for Mung bean cultivation in this region.

Key words: Drought stress, Dry material, Gorgan, Grain yield, Mung bean