مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۱، ۱۳۸۹ (۲۷-۱۹)

اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام ماش در شرایط اقلیمی خوزستان

قدرت‌اله فتحی
استاد گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، اهواز
(تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۲۹- تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۵)

چکیده

تراکم گیاهی از طریق تغییر در رشد رویشی و بهره‌وری از عوامل محیطی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ماش تاثیر میگذارد. این تغییرات در بهار سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع درملاثانی، شمال شرقی اهواز، با طرح بلوکهای کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل با چهار تکرار بررسی گردید. فاکتور اول شامل چهار فاصله کاشت (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتر) و فاکتور دوم شامل سه رقم ماش (گوهر، VC1973A و NM92) بود. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه با تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع و با فاصله بوته ۱۵ سانتیمتر (۳٤۷۱ کیلوگرم در هکتار) برای رقم NM92 و کمترین عملکرد دانه با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به فاصله ۱۰ سانتیمتر (۲۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) و برای رقم گوهر حاصل شد. از بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در مترمربع بیشتر از سایر اجزاء، افزایش عملکرد دانه را توجیه می‌کند. افزایش یا کاهش تراکم هر دو عامل محدود کننده‌ی عملکرد دانه‌ی ماش محسوب می‌شوند. افزایش تراکم باعث زیاد شدن رقابت بین گونه‌ای و کاهش تراکم سبب عدم دستیابی به پتانسیل گیاهی می‌شود. لذا انتخاب تراکم مناسب گیاهی (۱۳/۳ بوته در مترمربع) با توجه به رقم مناسب NM92 در شرایط مشابه با آزمایش حاضر می‌تواند مطلوب باشد.

واژه‌های کلیدی: تراکم گیاهی، ارقام، ماش.

مقدمه

ماش (*Vigna radiata L.*) گیاهی است که از دیر باز در مناطق خشک و نیمه خشک هندوستان، ایران و دیگر نقاط خاورمیانه کشت می‌شده است (Majnoun-Hosseini, 1996). ماش به علت دوره رشد و نمو کوتاه، قابلیت تثبیت نیتروژن هوا، تقویت زمین و جلوگیری از فرسایش خاک بر سایر گیاهان به منظور کشت دوم برتری دارد. دانه ماش به واسطه داشتن ۲۵ درصد پروتئین و ۳۴۰ کالری انرژی که از مصرف ۱۰۰ گرم دانه خشک آن حاصل می‌شود از منابع مهّم تأمین‌کننده پروتئین گیاهی برای انسان به شمار می‌رود (Ghavami & Rezai, 2000). ماش از معمول ترین گیاهانی است که در اکثر مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری ایران بعد از برداشت گندم کشت شده و قبل از شروع کشت پاییزه برداشت می‌شود (Majnoun-Hosseini, 1996). در بسیاری از نقاط ایران از گذشته ماش به صورت سنتی کشت می‌شده است. با توجه به خصوصیات بیولوژیک این گیاه و کمبود مواد آلی در خاک‌های زراعی کشور، لزوم استفاده از گیاهان تیره حبوبات به کمک ارقام پر محصول این گیاهان باید به تدریج رونقابد. از طرفی در مناطق با فصل رشد کوتاه، ماش به عنوان گیاه فی‌مابین بین گیاهان زراعی اصلی، مانند کشت ماش در خوزستان بین گندم زمستانه و ذرت تابستانه، قابل استفاده است (Habibzadeh et al.,

نویسنده مسئول: قدرت‌اله فتحی تلفن: ۰۶۱۱-۳۷۳۸۱۷۰ E-mail: Fathi2000ir@yahoo.com

(2006. لذا با توجه به این گیاه امکان توسعه کشت آن در کشور ضرورت دارد. ارقام ماش که در خوزستان کشت می‌شوند اکثراً ارقام محلی هستند که پتانسیل تولید کمی دارند. این ارقام به دلیل داشتن فرم ساقه رونده، طولانی بودن دوره گلدهی، تشکیل غلاف‌ها در قسمت‌های پایین ساقه و حساس بودن به ریزش برای برداشت مکانیزه مناسب نمی‌باشد و محصول آن‌ها کم است (Ayneband & Aghasi, 2007; Ganjali et al., 2000). در صورتی که ژنوتیپ‌های پر محصول و جدید در منطقه مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد، امکان توسعه کشت این گیاه زراعی قدیمی و سازگار در منطقه وجود خواهد داشت.

از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر عملکرد دانه، تراکم مطلوب بوته می‌باشد. تراکم مطلوب از طریق تنظیم فاصله بوته‌ها در بین ردیف‌ها و روی ردیف‌ها حاصل می‌شود (Yazdi-Samady & Paghambery, 2000). رعایت این فواصل بوته‌ها امکان استفاده بهینه از منابع به ویژه آب، عناصر غذایی و نور را ایجاد نموده و در نتیجه تعادل در دوره رشد و نمو گیاهی که تعیین کننده عملکرد بیولوژیک و اقتصادی است را فراهم می‌کند (Ganjali et al., 2000).

نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی موثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای تاثیر گذاشته، در نهایت از عوامل تعیین کننده عملکرد دانه است (Ayneband & Aghsi, 2007). با کاهش فاصله بین بوته‌ها، تاج پوشش زودتر بسته می شود، مزرعه سریع‌تر به حداکثر شاخص سطح برگ برای جذب کامل تابش خورشیدی می‌رسد، مقدار بیشتری مواد فتوسنتزی برای رشد رویشی و ایجاد زیربنای لازم در تشکیل تعداد بیشتری اجزای عملکرد تولید شده و سرانجام عملکرد دانه بیشتری حاصل می‌گردد (Ayneband & Aghasi, 2007; Amini et al., 2002; Khan et al., 1988).

در پژوهش‌های Shukla and Dixit (2000) درماش، کاهش فاصله‌ی بین بوته‌ها سبب افزایش سرعت رشد محصول طی دوران رشد رویشی و اوایل دوره زایشی، جذب بیشتر نور در تمام فصل رشد و بالاخره عملکرد دانه گردید. عملکرد دانه بیشتری در اثر کاهش فاصله بین بوته‌ها در نخود (Ganjali et al., 2000) و سویا (Najefi et al., 1997) به دست آمده است. افزایش توان رقابت ماش با علف‌های هرز (Habibzadeh et al., 2006) و بیشتر شدن تعداد ساقه در بوته (Ghavami & Rezai, 2000) در اثر کاهش فاصله بین بوته‌های کاشت ماش نشان داده شده است (Amini et al., 2002). زیرا با کاهش فاصله بین بوته‌ها رقابت درون گونه‌ای به حداقل می‌رسد و توانایی گیاه در استفاده از منابع و شرایط افزایش می‌یابد. ولی فاصله‌ی بوته‌های کاشت بر تعداد دانه در غلاف (Kmar & Sharma, 1989) و تعداد دانه و وزن دانه (Yazdi-Samady & Paghambery, 2000) تاثیری نداشته است. از سوی دیگر، با کاهش فاصله ردیف، می‌توان تراکم بوته بیشتری در واحد سطح داشت (Khan et al., 1988). حتی در صورت ثبات فاصله ردیف کاشت، افزایش متعادل تراکم بوته سبب تسریع بسته شدن تاج پوشش، افزایش شاخص سطح برگ، بهره وری از عوامل محیطی، بهبود اجزای عملکرد در واحد سطح، ودرنهایت عملکرد دانه می‌گردد (Jamshidian & Khajapor, 1999; Little Jonhs, 1988; Majnoun-Hosseini, 1996). در تراکم‌های بسیار زیاد ناشی از کاهش زیاد فاصله بین بوته‌ها، به دلیل سایه‌اندازی و رقابت شدید برای نور و کمبود عوامل محیطی، سرعت ریزش برگ‌ها افزایش می‌یابد. این دو ممکن است از آثار مفید رشد سریع اولیه کاسته (Singh et al., 1991)، و در صورت نامساعد بودن عوامل محیطی عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد (Habibzadeh et al., 2006; Khan et al., 1988; Little Jonhs, 1988). گزارش‌ها (Ganjali et al., 2000; Ghavami & Rezai, 2000; Zabet et al., 2003) نشان می‌دهند که دامنه تراکم مناسب برای کاشت ماش بستگی زیادی به فاصله بین بوته‌ها دارد.

عکس‌العمل ارقام مختلف ماش به تراکم کاشت متفاوت است. نتایج آزمایش‌های تاثیر تراکم گیاهی بر مراحل رشد و نمو ماش (Rezai & Hasanzadeh, 1995)، اجزای عملکرد بویژه تعداد غلاف در واحد سطح (Kmar & Sharma, 1989) و عملکرد دانه در ارقام و در شرایط محیطی مختلف، متفاوت بوده است. در این آزمایش‌ها با تراکم زیاد، رقابت درون‌گونه‌ای افزایش

یافته و ضمن اثرگذاری بر رشد رویشی ژنوتیپ‌های ماش، تعداد غلاف بطور نسبی افزایش یافت ولی تعداد دانه در غلاف روبه کاهش گذاشت، به نحوی که عملکرد دانه نیز کاهش نشان داد. Sandha et al. (1977) اثر تراکم گیاهی را با تغییر فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف ماش بررسی کرده و گزارش کردند که ارقام در تراکم‌های کم تا متوسط، بسته به شرایط آب و هوایی، دارای تعداد غلاف و تعداد دانه بیشتری در غلاف بودند، ولی با افزایش تعداد غلاف، وزن هزار دانه کاهش یافت (Sandha et al., 1977). عملکرد ارقام ماش در منطقه نیوساوت ویلز استرالیا با کاهش فاصله ردیف افزایش یافت (Sandha et al., 1977). کاهش فاصله ردیف‌ها به ۱۷/۵ و ۲۵ سانتی‌متر معنی‌دار شد. با این حال Mitra et al. (1987) نشان دادند که عکس‌العمل ارقام محلی و اصلاح شده ماش در واکنش به تراکم و فاصله ردیف‌ها متفاوت بودند، به نحوی که ارقام اصلاح شده در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر محصول بیشتری تولید کردند (Mitra et al., 1987). از تاثیر تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه‌ی ارقام ماش در شرایط خوزستان اطلاع دقیق و ثبت شده‌ای در دسترس نیست. به همین جهت، مطالعه حاضر برای دستیابی به این اطلاعات و تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته، برای حصول بالاترین عملکرد دانه و تشخیص نقش اجزای عملکرد در تولید عملکرد دانه در شرایط اقلیمی خوزستان به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۵، در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در شمال شرقی اهواز، شهر ملاثانی اجراء گردید. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۵۰ متر و دارای اقلیم خشک و نیم خشک با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه از نظر مقدار کم (۲۶۴میلیمتر) و در عین حال بسیار نامنظم است. دمای سالانه‌ی محل آزمایش ۲۳درجه سانتیگراد است. متوسط حداقل دما ۱۴/۵درجه سانتیگراد، متوسط حداکثر دما ۳۱/۸ درجه سانتیگراد میباشد. خاک محل آزمایش دارای بافتی رسی-لومی با pH =۱/۸ و EC=۱/۳ میلی موز بر سانتیمتر بود. آزمایش به صورت فاکتوریل با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل چهار فاصله کاشت (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵سانتیمتر) معادل (۸۰، ۱۰۰، ۱۳۳ و ۲۰۰ هزار بوته در هکتار) و فاکتور دوم شامل سه رقم ماش (گوهر، VC1973A و NM92) بود. گوهر از ارقام قدیمی ماش بوده که دوره رشد آن ۷۵ روز، تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی آن ۴۰ روز، ارتفاع آن ۶۶ سانتیمتر، وزن هزار دانه آن ۶۵ گرم، تا حدودی مقاوم به امراض و دارای دانه سبز روشن و قلوه‌ای شکل است. این رقم دارای سازگاری وسیعی است و در نقاط مختلف کشور کشت می‌شود. رقم VC1973A از ارقام وارداتی و مبدأ تایوانی دارد. دوره رشد آن ۷۰ روز، تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی آن ۴۱ روز، ارتفاع آن ۶۵ سانتیمتر، وزن هزار دانه آن ۶۰ گرم می‌باشد. رقم NM92 از ارقام وارداتی و مبدأ پاکستانی دارد. دوره رشد آن ۷۰ روز، تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی آن ۳۴ روز، ارتفاع آن ۶۳ سانتیمتر، وزن هزار دانه آن ۶۶ گرم می‌باشد. رقم گوهر کمی دیررس تر از دو رقم دیگر است. دو رقم VC1973A و NM92 برای مقایسه با رقم گوهر در این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند تا در صورت داشتن پتانسیل عمکرد دانه بالاتر از آنها استفاده شود. بذور از مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول تهیه گردید (Ganjali et al., 2000).

هر کرت شامل هفت ردیف کاشت به طول ۹ متر و فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتیمتر ازکدیگر بودند. فاصله بین کرت‌ها دو متر در نظر گرفته شد. موجودی فسفر خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری کمتر از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. به همین علت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات آمونیوم قبل از کاشت با خاک مخلوط شد. مقدار کود نیتروژن مصرفی معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره نیز به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. چون مقدار پتاسیم خاک مورد نظر حدود ۳۰۰ پی‌پی‌ام بود لذا پتاسیم مصرف نشد. کاشت به صورت جوی و پشته و به طریق خشکه‌کاری با دست و در بیستم خرداد ماه انجام گرفت. آبیاری مزرعه به صورت نشتی و با سیفون صورت گرفت. برای تنظیم تراکم بوته در مرحله ۳-۲ برگی با رعایت اندازه فاصله بین دو بوته در هر کرت، بوته‌های اضافی تنک

شدند. آبیاری‌های اولیه تا استقرار بوته‌ها، هر سه روزک بار و پس از آن تا انتهای فصل رشد براساس نیاز گیاه صورت گرفت. برای مبارزه با علف‌های هرز، عملیات وجین نیز صورت گرفت. برای ارزیابی تاثیر تراکم گیاهی بر رشد و عملکرد دانه ارقام ماش،اددداشت‌برداری‌ها و اندازه‌گیری‌های لازم در طی دوره رشد گیاه، صورت گرفت.

برای مشخص نمودن اجزاء عملکرد ماش، بوته‌های واقع در یک مترمربع از ردیف‌های دوم و چهارم هر کرت در مرحله رسیدگی کامل با رعایت حاشیه برداشت شد و تعداد غلاف در ساقه اصلی، ساقه‌های فرعی، بوته و در مترمربع، تعداد دانه در غلاف و تعداد کل دانه در ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی و وزن هزار دانه تعیین گردید. جهت تعیین عملکرد دانه، سطحی معادل دو مترمربع از ردیف‌های پنجم و ششم هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شد و عملکرد دانه براساس ۱۳ درصد رطوبت محاسبه گردید. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، بوته‌های واقع درک مترمربع از ردیف‌های دوم و چهارم با رعایت حاشیه از سطح خاک قطع شد و پس از خشک کردن آن‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، بخش رویشی و دانه توزین گردید و شاخص برداشت محاسبه شد. برداشت نهایی مزرعه در تاریخ پنجم مرداد ماه انجام گردید. داده‌های حاصل تجزیه آماری شده، میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمار آزمایشی، با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. برای انجام محاسبات فوق از نرم‌افزار آماری SAS وبرای ورود داده‌ها از برنامه EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن خشک برگ، ساقه، غلاف و کل اندام‌های هوایی به طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم گیاهی و ارقام قرار گرفت (جدول۱). وزن خشک برگ، ساقه، غلاف و کل اندام هوایی با افزایش تراکم از ۸ تا ۲۰ بوته در مترمربع، بیشتر شد گرفت (جدول۲). تراکم بوته بیشتر به دلیل افزایش تعداد گیاهان در واحد سطح، منجر به تولید ماده خشک بیشتر در این تیمار شده است (Vidyadhar et al., 1984). بیشترین وزن برگ، ساقه، غلاف و کل اندام‌های هوایی در واحد سطح در رقم NM92 به دست آمد، هر چند از نظر وزن خشک برگ تفاوت معنی‌داری با رقم VC1973A نداشت (جدول۲). تعداد ساقه فرعی در بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر عوامل آزمایشی قرار گرفت. با افزایش تراکم بوته، تعداد ساقه فرعی کمتر شد (جدول۲). در تراکم‌های پایین‌تر با وجود تعداد بوته کمتر، امکان افزایش تعداد ساقه فرعی در بوته بیشتر می‌شود. علت این امر افزایش فضای در دسترس برای توسعه گیاه و کاهش رقابت بین بوته‌ها در استفاده از شرایط محیطی است (Majnoun-Hosseini, 1996). از طرفی در تراکم پایین بوته، انتظار می رود رقابت کمتر برای نور همراه با کاهش تسلط جوانه انتهایی (از طریق تجزیه اکسین) سبب گستردگی بوته‌ها شده و مواد غذایی عمدتا صرف رشد شاخه‌های جانبی گردد (Najefi et al., 1997) و تعداد ساقه فرعی بیشتری در بوته حاصل شود. بیشترین تعداد ساقه فرعی (۳/۲) و کمترین آن (۲/۴) به ترتیب برای ارقام گوهر و VC1973Aحاصل شد (جدول۲). احتمالا دیررس بودن رقم گوهر، فرصت زمانی بیشتری رابرای افزایش تعداد ساقه فرعی فراهم نموده است.

ارتفاع بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار تراکم گیاهی قرار گرفت (جدول۱). تراکم ۸ بوته در مترمربع ارتفاع بوته کمتری نسبت به سایر تراکم‌ها داشت (جدول۲). علت کاهش ارتفاع در اثر افزایش فاصله گیاهان روی خطوط کاشت نفوذ بیشتر نور به داخل سایه‌انداز گیاهی می‌باشد. در حالی که در تراکم بالا، افزایش ارتفاع بوته نتیجه طویل شدن سلول‌های سازنده ساقه و افزایش تقسیم سلول می‌باشد. در این صورت در تراکم بالا، تعداد شاخه فرعی کم شده و گیاه با افزایش ارتفاع ساقه اصلی، پوشش سبز را در سطح فوقانی افزایش می‌دهد و در چنین شرایطی توان رقابتی گیاه با گیاه مجاور بیشتر می‌شود (Prasad & Yadav, 1990). بیشترین ارتفاع بوته (۶۶/۵ سانتی‌متر) برای رقم گوهر به دست آمد و کمترین ارتفاع بوته (۶۲/۳ سانتی‌متر) برای رقم NM92 بدون تفاوت معنی‌داری با ارتفاع رقم VC1973A (۶۲/۴ سانتی‌متر) حاصل شد. اختلاف ارتفاع ارقام عمدتاً به اثرات عوامل محیطی مربوط می‌شود.

تعداد غلاف در بوته و در واحد سطح تحت تأثیر تیمار تراکم گیاهی قرار گرفت (جدول۱). با افزایش تراکم تعداد غلاف در بوته رو به کاهش گذاشت، به نحوی که حداکثر تعداد غلاف در بوته با تراکم ۸ بوته در مترمربع (۴۸/۷) و حداقل آن با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (۱۹/۵) حاصل شد (جدول۳). کاهش تراکم بوته در واحد سطح سبب افزایش نور در جامعه گیاهی می‌شود و فضای بیشتری جهت توسعه گیاه در دسترس قرار می‌گیرد، در این صورت اثر غالبیت جوانه انتهایی کم شده و شاخه‌های فرعی بیشتری در گیاه شروع به رشد و توسعه می‌کنند و امکان استفاده از شرایطی محیطی افزایش می‌یابد و تعداد گل بیشتری تولید می‌شود، در نتیجه تعداد غلاف در بوته بیشتر می‌شود. Jamshidian & Khajapour (1999) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. بیشترین تعداد غلاف در بوته بوسیله ارقام NM92 (۴۶/۷) و VC1973A (۴۵/۵) و کمترین آن با رقم گوهر (۳۱/۲) بدست آمد. پتانسیل ژنتیکی ارقام NM92 و VC1973A در استفاده از امکانات محیطی برای تبدیل تعداد بیشتری گل به غلاف توانسته تعداد غلاف را در بوته افزایش دهد. افزایش تعداد غلاف در مترمربع تا تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع مشاهده و سپس کاهش یافت (جدول۳). بیشترین تعداد غلاف در مترمربع (۵۳۹/۶) با تراکم ۱۳/۳ و کمترین آن با تراکم ۸ بوته در مترمربع (۳۲۳/۳) حاصل شد. افزایش رقابت بین بوته‌ای در استفاده از امکانات محیطی (Habibazadeh et al., 2006) و اثر سایه‌اندازی بر قسمت تحتانی جامعه گیاهی (Ganjali et al., 2000; Zabet et al., 2005) در تراکم بالا باعث کاهش تعداد غلاف تولیدی در واحد سطح گردید. رقم گوهر دارای کمترین تعداد غلاف در مترمربع (۳۶۵/۱) در مقایسه با ارقام NM92 (۵۴۱/۷) و VC1973A (۵۲۲/۳) بودند. این ارقام با داشتن فرم بوته‌ای ایستاده، توانایی استفاده از تشعشع و تولید مواد فتوسنتزی بیشتری را دارا بوده و پتانسیل تولید تعداد غلاف را افزایش می‌دهد.

اثر متقابل تراکم و رقم از نظر تعداد غلاف در مترمربع معنی‌دار بود (جدول۱). رقم NM92 با تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع بیشترین (۶۰۵/۷) و رقم گوهر با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع کمترین تعداد غلاف در مترمربع (۳۳۹/۵) را به خود اختصاص داد (جدول ۵). در سه رقم مورد بررسی واکنش مثبت نسبت به افزایش تراکم تا ۱۳/۳ بوته در مترمربع مشاهده شد. بطور نسبی این واکنش برای دو رقم NM92 و VC1973A مشابه بود ولی رقم گوهر واکنش کمتری نسبت به تراکم در مقایسه با ارقام دیگر نشان داد. Little Jonhs (1988) تفاوت ارقام را در واکنش به تراکم‌های مختلف گزارش کرده است.

تعداد دانه در غلاف در سطوح تراکمی ۱۳/۳ و ۲۰ بوته در مترمربع معادل ۹/۹ و ۹/۱ بود که نسبت به تراکم‌های ۸ و ۱۰ بوته در مترمربع معنی‌دار بود (جدول۳). تعداد دانه در غلاف با ثبات‌ترین جزء عملکرد در حبوبات محسوب می‌شود (Habibzadeh et al., 2006) و کمتر تحت تأثیر عوامل به زراعی و محیطی قرار می‌گیرد. ارقام مورد بررسی از این نظر تفاوتی نداشتند. تعداد دانه در بوته تحت تأثیر عوامل آزمایش قرار گرفت (جدول۱). از این نظر بین سطوح مختلف تراکم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد. بیشترین تعداد دانه در بوته با تراکم ۲۰ و ۱۳/۳ بوته در مترمربع (۴۳۱/۵ و ۴۱۰/۲) و کمترین آن با تراکم ۸ بوته در مترمربع (۱۸۷/۳) بدست آمد. افزایش تعداد بوته در واحد سطح زمین تعداد غلاف بیشتر و در نتیجه تعداد دانه بیشتر را فراهم می‌کند. بیشترین تعداد دانه در بوته با ارقام NM 92 (۴۰۹/۸) و VC 1973 A (۳۹۸/۶) بدست آمد. گوهر پتانسیل کمتری در تشکیل تعداد دانه در بوته (۲۸۰/۲) از خود نشان داد.

اثر متقابل تراکم و رقم از نظر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول۱). برای هر سه رقم مورد مطالعه بیشترین تعداد دانه در غلاف با تراکم اول (۸ بوته در مترمربع) حاصل شده هر چند ارقام از این نظر متفاوت بودند. رقم VC1973A دارای بیشترین تعداد دانه (۵۴۲/۴) در غلاف در تراکم ۸ بوته در مترمربع و رقم گوهر دارای کمترین تعداد دانه در غلاف (۴۰۶/۱) بودند (جدول۵). رقم NM92 از این نظر حد واسط بود. افزایش تراکم بوته به دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای منجر به کاهش تعداد دانه در خورجین می‌شود.

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات رویشی و زایشی ارقام ماش تحت تاثیر تراکم گیاهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	تعداد ساقه فرعی در بوته	ارتفاع	تعداد غلاف در مترمربع	تعداد دانه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تراکم	۳	۱۵۸۲۰*	۶/۵**	۶۶/۸*	۱۶۸۷۰*	۰/۴۱۶*	۴/۱*	۲۳۴۴*
رقم	۲	۱۵۳۵*	۱۴*	۷۸*	۱۲۰۲۵۳*	۰/۶۲۲^{ns}	۱۱۷/۵*	۲۲۸۸۰*
تراکم × رقم	۶	۲۱۰۳۲^{ns}	۰/۸^{ns}	۱۱^{ns}	۱۰۴۸۶*	۱/۱۷۲*	۸/۹^{ns}	۳۵۶۱*
خطای آزمایش	۳۳	۹۷۶۴	۱/۶	۱۹/۵	۱/۱۰۴	۰/۶۰۳	۱۲/۷	۲۵۰۲
CV (%)		۱۲/۵	۷/۵	۸/۲	۹/۶	۸/۵	۵/۵	۱۱/۲

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و عدم معنی‌دار.

بین تیمار تراکم از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول۱). بیشترین وزن دانه با تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع (۶۳/۳) و حداقل آن با تراکم گیاهی ۸ بوته در مترمربع (۵۴/۲) بدست آمد (جدول۳). تعداد کم غلاف در بوته در تراکم‌های بالا، امکان افزایش تعداد دانه بیشتری در بوته و انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر را به دانه و در نتیجه افزایش وزن دانه را فراهم می‌کند. محققین دیگر (Majnoun-Hosseini, 1996; Rezai & Hasanzadeh, 1995) نیز به این نتیجه دست یافتند بین ارقام از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. این امر حاکی از آن است که ارقام با داشتن اختلافات ژنتیکی از نظر تولید تعداد غلاف و دانه در بوته، دارای ظرفیت تولید دانه‌هایی با وزن متفاوت هستند. بیشترین وزن هزار دانه در ارقام گوهر (۶۶/۸ گرم) و NM 92 (۶۵/۲ گرم) و کمترین آن در رقم VC 1973 A (۵۷/۴ گرم) حاصل شد. نقش جبرانی وزن هزار دانه با توجه به تعداد کم دانه در غلاف برای رقم گوهر قابل ملاحظه بود. Vidyadhar et al. (1984) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

عملکرد دانه بطور معنی‌داری تحت تإثیر تراکم گیاهی و ارقام قرار گرفت (جدول۱). بهبود خصوصیات رشد رویشی (جدول۲) و زایشی (جدول۳) همراه با افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. بیشترین عملکرد دانه (۲۸۸/۳ گرم در مترمربع معادل ۲۸۸۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن (۲۳۶/۵ گرم در مترمربع معادل ۲۳۶۵ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب با تراکم‌های ۱۳/۳ و ۸ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول۴). علت کاهش عملکرد دانه در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع علیرغم افزایش ماده خشک کل در جامعه گیاهی، رقابت بوته‌ها در استفاده از منابع رشد می‌باشد. این رقابت باعث شده، تا عملکرد تک بوته با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح و افزایش وزن دانه جبران نشود. Shukla & Dixit (2000) کاهش عملکرد دانه را در اثر کاهش تعداد بوته در مترمربع گزارش کرده‌اند. تأثیر تراکم بوته بر افزایش عملکرد دانه را ناشی از کاهش تعداد بوته در واحد سطح بیان نمودند. Rezai & Hasanzadeh (1995) تأثیر تراکم بوته بر افزایش عملکرد دانه را ناشی از افزایش تعداد بوته در مترمربع و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در مترمربع دانستند. در صورتی که Patel et al. (1990) گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف در تراکم بوته بیشتر نسبتاً کاهش می‌یابد و این روند تغییرات در شاخه‌های فرعی بیشتر از شاخه اصلی است. در این بررسی نیز افزایش تعداد غلاف در مترمربع در تراکم‌های بالا با کاهش نسبی تعداد دانه در غلاف و افزایش وزن هزار دانه همراه بود (جدول ۳).

اثر رقم از نظر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول۱). حداکثر عملکرد دانه (۲۹۷/۰ گرم در مترمربع معادل ۲۹۷۰ کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن (۲۲۵/۷ گرم در متر مربع معادل ۲۲۵۷ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب برای رقم VC 1973 A و گوهر بدست آمد (جدول ۴). اما تفاوت معنی‌داری بین ارقام NM92 و VC1973A مشاهده نشد. عملکرد بالای دانه این دو رقم نسبت به رقم گوهر (۲۲۵۷ کیلوگرم در هکتار) ناشی از تجمع ماده خشک بیشتر، داشتن فرم بوته‌ای در مقایسه با گوهر با فرم نیمه‌رونده که باعث کاهش سایه‌انداز گیاهی می‌شود، حاصل گردید. از بین عوامل تشکیل‌دهنده عملکرد دانه، تعداد غلاف نقش بیشتری در افزایش عملکرد دانه داشت (جدول۳). اثر متقابل رقم و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول۱).

جدول ۲- تأثیر تراکم بوته و رقم بر وزن خشک برگ، ساقه، غلاف و کل اندام هوایی در ۶۹ روز پس از کاشت، تعداد ساقه فرعی در بوته و ارتفاع گیاه ماش

عوامل آزمایشی	وزن خشک (گرم در متر مربع)					تعداد ساقه فرعی در بوته	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)
	برگ	ساقه	غلاف	کل اندام هوایی			
تراکم گیاهی (بوته در مترمربع)							
۸	۱۲۵d	۶۵d	۸۷c	۲۷۷d		۴/۱a	۶۰/۷b
۱۰	۱۵۵c	۸۲d	۱۱۰b	۳۴۵c		۳/۶ab	۶۳/۴ab
۱۳/۳	۲۰۶b	۱۰۸c	۱۴۴a	۴۵۸b		۲/۹b	۶۴/۹ab
۲۰	۳۱۲a	۱۶۴b	۲۱۸a	۶۹۴a		۲/۳b	۶۶/۱a
ارقام							
VC1973A	۲۷۹ab	۱۳۱b	۷۶c	۴۸۶b		۲/۴b	۶۲/۴b
گوهر	۲۵۶b	۱۸۲b	۵۸d	۴۹۶b		۳/۲a	۶۶/۵a
NM92	۳۰۸a	۲۵۸a	۷۹c	۶۴۵a		۲/۹b	۶۲/۳b

اعداد هر ستون که درک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۳- تأثیر تراکم گیاهی بر اجزای عملکرد دانه ارقام ماش

عوامل آزمایشی	تعداد غلاف در		تعداد دانه در		وزن هزار دانه (گرم)
	بوته	مترمربع	غلاف	بوته	
تراکم گیاهی (بوته در مترمربع)					
۸	۴۸/۷a	۳۲۳/۳c	۶/۱b	۱۸۷/۳c	۵۴/۲c
۱۰	۴۵/۶a	۴۸۴/۸b	۷/۲b	۲۷۸/۹b	۵۸/۱b
۱۳/۳	۳۲/۹b	۵۳۹/۶a	۹/۹a	۴۱۰/۲a	۶۴/۳a
۲۰	۱۹/۵c	۴۱۲/۵b	۹/۱a	۴۳۱/۵a	۵۶/۲b
ارقام					
VC1973A	۴۵/۵a	۵۲۲/۳a	۹/۴a	۳۹۸/۶a	۵۷/۴b
گوهر	۳۱/۲b	۳۶۵/۱c	۸/۵a	۲۸۰/۲b	۶۶/۸a
NM92	۴۶/۷a	۵۴۱/۷a	۹/۲a	۴۰۹/۸a	۶۵/۲a

اعداد هر ستون که درک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد می باشند.

رقم NM92 در تراکم سطح سوم (۱۳/۳ بوته در مترمربع) بیشترین (۳۴۷۱ کیلوگرم در هکتار) و رقم گوهر در تراکم سطح چهارم (۲۰ بوته در مترمربع) کمترین عملکرد دانه (۲۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد (جدول ۵). پائین‌تر آمدن تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته در رقم گوهر در تراکم سطح دوم بوته در مترمربع باعث پائین‌تر بودن عملکرد دانه آن می‌شود. تفاوت معنی‌دار بین ارقام در تراکم بوته ۸ و ۱۳/۳ بوته در متر مربع بر خلاف تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ بوته در متر مربع ممکن است علت بروز اثر متقابل باشد.

اثر تیمارهای تراکم بوته و رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول۱). عملکرد بیولوژیک تحت تیمار تراکم بوته افزایش یافت (جدول۴). عملکرد بیولوژیک ۱۱ درصد در مقایسه بین اولین و آخرین تراکم بوته افزایش یافت. تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع بیشترین (۷۳۸۸ کیلوگرم در هکتار) و تراکم ۸ بوته در مترمربع کمترین (۶۵۷۲ کیلو گرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک را دارا بودند (جدول۴). با این حال تفاوت آماری از نظر عملکرد بیولوژیک بین تراکم‌های ۱۳/۳ و ۲۰ بوته در مترمربع معنی‌دار نبود. در بررسی Sarker et al. (1993) نیز افزایش تراکم بوته از ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۶۱۱۰ کیلوگرم در هکتار به ۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۷۱۲۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک را افزایش داد. این افزایش از طریق افزایش وزن خشک کل بوته و تعداد غلاف در واحد سطح حاصل شد که در آزمایش حاضر نیز چنین بود. ارقام NM92 و VC1973A دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک (به ترتیب ۷۴۶۶ و ۷۳۳۲ کیلوگرم در هکتار) و رقم گوهر کمترین عملکرد بیولوژیک (۶۷۱۹ کیلوگرم در هکتار) را بدست آوردند (جدول ۴). تفاوت بین ارقام در عملکرد بیولوژیک

نشان می‌دهد که تفاوت آنها از این حیث به پتانسیل ژنتیکی آنها و سپس عوامل به زراعی (تراکم گیاهی) مربوط می‌شود. در مطالعات دیگران (Ganjali et al., 2000; Ghavami & Rezai, 2000; Zabet et al., 2004) نیز تفاوت معنی‌داری بین مواد ژنتیکی مورد مطالعه از نظر عملکرد بیولوژیک دیده شده بود.

جدول ۴- تأثیر تراکم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ارقام ماش

عوامل آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تراکم گیاهی (بوته در متر مربع)			
۸	۲۳۶۵c	۶۵۷۲b	۳۵/۹b
۱۰	۲۶۴۵b	۶۹۴۶b	۳۸/۱a
۱۳/۳	۲۸۸۳a	۷۳۸۸a	۳۹/۰a
۲۰	۲۵۵۳b	۷۲۵۲a	۳۵/۲b
ارقام			
VC1973A	۲۹۷۰a	۷۳۳۲a	۴۰/۵a
گوهر	۲۲۵۷c	۶۷۱۹b	۳۳/۶c
NM92	۲۸۳۹a	۷۴۷۶a	۳۸/۰a

اعداد هر ستون که درک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد می باشند.

شاخص برداشت نیز با افزایش تراکم تا تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع افزایش یافت (جدول۴). حداکثر شاخص برداشت (۳۹/۰ درصد) با تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع و حداقل آن (۳۵/۲ درصد) با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع حاصل گردید. ارقام از نظر شاخص برداشت از نظر آماری تفاوت داشتند. ارقام VC1973A و NM92 با ۴۰/۵ و ۳۸/۰ درصد بیشترین و رقم گوهر با ۳۳/۶ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. افزایش قابل ملاحظه عملکرد اقتصادی برای دو رقم VC1973A و NM92 باعث افزایش شاخص برداشت این دو رقم گردید.

نتایج پژوهش حاضر گویای سازگاری ماش به دامنه محدودی از تراکم بوته است (۱۳/۳ تا ۲۰ بوته)، که در آنها میزان عملکرد دانه تقریباً ثابت است. بنابراین به نظر می‌رسد برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه تحت شرایط مشابه با آزمایش حاضر، بکارگیری تراکم متوسط (۱۳/۳ بوته در مترمربع) منطقی‌تر باشد. همچنین از آنجا که این ارقام واکنش‌های متفاوتی به افزایش تراکم بوته در برخی صفات نشان دادند، بنابراین اگر در تراکم‌های بوته بیشتر، فاصله ردیف‌های کاشت تا حدی تغییرابد احتمالاً نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد. در این میان رقم NM92 در اکثر صفات بویژه عملکرد و اجزای عملکرد دانه، واکنش مثبتی به تراکم ۱۳/۳ بوته در مترمربع نشان داد. با این حال رقم VC1973A نیز پتانسیل تولید مشابهی با رقم NM92 از خود نشان داد. بطور کلی، می توان نتیجه گیری کرد که در انتخاب تراکم کاشت بایستی به ویژگیهای رویشی ارقام نیز توجه شود و فاصله های بین و روی ردیف کاشت به نحوی تنظیم شود که ضمن استفاده گیاه از عوامل محیطی، رقابت بین بوته‌ها به حداقل رسیده، بطوری که بر عملکرد دانه اثر منفی کمتری داشته باشند.

جدول ۵- اثر متقابل تراکم گیاهی با ارقام بر تعداد غلاف در متر مربع، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه ماش

رقم	تراکم ۸	۱۰	۱۳/۳	۲۰
	(بوته در متر مربع)			
تعداد غلاف در متر مربع				
VC1973A	۴۳۲/۱c	۴۷۹/۵b	۵۷۵/۷a	۵۳۲/۱b
گوهر	۳۵۶/۲d	۴۰۳/۳c	۴۰۲/۹c	۳۳۹/۵d
NM92	۴۷۰/۸b	۵۶۰/۱b	۶۰۵/۷a	۴۴۵/۶c
تعداد دانه در بوته				
VC1973A	۵۴۲/۴a	۴۵۳/۳b	۳۲۹/۵c	۲۳۷/۸d
گوهر	۴۰۶/۱b	۳۵۸/۲b	۲۳۲/۸d	۱۵۳/۱d
NM92	۵۱۶/۱a	۴۹۱/۲a	۴۱۷/۵a	۲۰۷/۹d
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)				
VC1973A	۳۰۹۰b	۲۷۷۰c	۳۰۶۱b	۲۱۲۶e
گوهر	۲۳۶۳d	۲۴۰۴d	۲۱۱۸e	۲۱۱۵e
NM92	۲۵۱۹c	۲۷۶۱c	۳۴۷۱a	۲۵۷۰c

اعداد هر ستون که درک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد می باشند (آزمون دانکن).

REFERENCES

1. Ayneband, A. & Aghasi, V. (2007). Effects of different agronomic management on yield and yield components of mungbean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 30, 71-84. (In Farsi).
2. Amini, A., Ganada, M. R. & Abdemishani, S. (2002). Genetic variation and correlation between different characters in common bean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 33, 605-616. (In Farsi).
3. Ganjali, A., Malczadeh, S. & Bagheri, A. R. (2000). Study of plant density and pattern planting on trend of chickpea growth index under irrigated conditions in Naisabour area. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 27-35.
4. Ghavami, F. & Rezai, A. (2000). Study of relationship among morphological and phonological characters of mungbean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31, 147-158. (In Farsi).
5. Habibzadeh, Y., Mameghani, R., Kasani, A. & Mesgharbashi, M. (2006). Effect of density on yield and some vegetative and reproductive chcacters of 3 mungbean genotypes in Ahwaz area. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 37, 227-335. (In Farsi).
6. Jamshidian, R. & Khajapor, M. R. (1999). Effects of seedbed preparations methods on growth, yield and yield components of mungbean. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 3, 9-20.
7. Khan, I. A., Zubair, M. & Malik, A. B. (1988). Various seed rates effect on yield components in mansh. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 9, 165-167.
8. Kmar, A. & Sharma, B. B. (1989). Effect of row spacing and seed rate on root growth nodulation and yield of blackgram. *Indian Journal of Agronomy*, 56, 728-729.
9. Little Jonhs, G. (1988). A mungbean cultivar population and row spacing study. In: Proceeding of *the Australian Agronomy Conference*. Waga Waga. P: 230.
10. Majnoun-Hosseini, N. (1996). *Grain legume in Iran*. 240p.
11. Mitra, R., Pawer, S. & Bhatin, C. (1987). Nitrogen: the major limiting factor for mungbean yield. In: Proceeding of *the second symposium mungbean*. Taiwan. P: 224-250.
12. Najefi, H., Khodabandeh, N., Poustini, K. & Pourdevai, H. (1997). Effect of pattern planting and planting date on agronomic characters of soybean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 28, 65-81. (In Farsi).
13. Patel, J. A., Patel, S. A. & Pathak, A. (1990). Genetic analysis of developmental characters in green gram. *Indian Journal of Agricultural Science*, 59, 70-79.
14. Prasad, T. & Yadav, D. S. (1990). Effect of irrigation and plant density on yield attributes and yield of green gram and black gram. *Indian Journal of Agronomy*, 35, 99-151.
15. Rezai, A. & Hasanzahed, A. (1995). Effects of planting date and density on yield, yield components and vertical distribution of 3 mungbean cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 26, 19-30. (In Farsi).
16. Sandha, T .S., Bhllav, H., Chema, S. & Gill, A. (1977). Variability and interrelationship among grain protein yield and yield components in mungbean. *Indian Journal of Agricultural Science*, 30, 871-882. (In Farsi).
17. Sarkar, R. K., Karmkar, S. & Chakra, A. (1993). Response of summer green gram to N and density. *Indian Journal of Agronomy*, 28, 518-581.
18. Shukla, K. N. & Dixit, R. S. (2000). Nutrients and plant population management in summer green gram. *Indian Journal of Agronomy*, 41, 78-83.
19. Singh, K., Bali, A. & Shah, M. (1991). Effect of spacing and seed rate on yield of green gram in Kashmir vally. *Indian Journal of Agricultural Science*, 61, 326-327.
20. Vidyadhar, G., Sharma, S. & Gupta, S. (1984). Path analysis in green gram. *Indian Journal of Agricultural Science*, 54, 144-150.
21. Yazdi-Samady, B. & Peyghmabary, A. (2000). Effect of planting date and plant density on characters of lentil in Karj conditions. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 31, 667-675. (In Farsi).
22. Zabet, M., Hossainzadeh, A., Ahmadi, A. & Khialparast, F. (2003). Effects of drought on growth characters and determine index of resistance to drought in mungbean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 34, 889-898. (In Farsi).
23. Zabet, M., Hossainzadeh, A., Ahmadi, A. & Khialparast, F. (2004). Determine of major characters influence on yield with 2 irrigation type with multiple regression in mungbean genotypes. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 35, 839-849. (In Farsi).
24. Zabet, M., Hossainzadeh, A., Ahmadi, A. & Khialparast, F. (2005). Study of yield and yield components with 2 irrigation type in mungbean. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 36, 561-572. (In Farsi).