مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۶ ، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی صفات زراعی ماش تحت تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته در منطقه شوش

علی مروانی[1]، بابک پاساری [1 و 2*]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی، دامپروری و گیاهان دارویی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۱ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۶**

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر دور آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata* L.) در شهرستان شوش واقع در استان خوزستان در سال ۱۳۹۸ اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار صورت گرفت. عامل اصلی شامل دور آبیاری در چهار سطح (آبیاری پس از ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تراکم کاشت به عنوان عامل فرعی در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر فاصله دو بوته روی ردیف) در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که همه صفات مورد مطالعه تحت تاثیر رژیم آبیاری و تراکم کشت اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بر اساس یافته‌های تحقیق حداکثر صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در دور آبیاری ۶۰ میلیمتر بدست آمد و با افزایش فواصل آبیاری این صفات کاهش یافتند به طوری که با افزایش فواصل آبیاری از ۶۰ به ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر، عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۵/۲۷، ۱۳/۲۶ و ۲۶/۹۹ درصد کاهش نشان داد. همچنین بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک در فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتیمتر حاصل گردید. عملکرد دانه در فاصله بوته روی ردیف ۵ سانتیمتر در مقایسه با فواصل ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر به ترتیب ۶/۹۴ و ۲۰/۵۱ درصد افزایش یافت. در نهایت افزایش دوره آبیاری در این آزمایش سبب صرفه‌جویی و کاهش میزان مصرف آب به میزان ۲۵ الی ۱۰۰ درصد گردید.

واژه‌های کلیدی: ماش، خشکی، تراکم، عملکرد

*نگارنده مسئول (b.pasari@iau.ac.ir)

مقدمه

ماش (*Vigna radiata* L.) به عنوان یکی از گیاهان مهم خانواده لگومینوزه منبع غنی از عناصر غذایی ضروری بوده و به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و افزایش حاصلخیزی خاک نقش حیاتی را در کشاورزی پایدار ایفاء می‌نماید (Anwar *et al.*, 2023; Christian *et al.*, 2023). این گیاه گرمادوست و روز کوتاه بوده و نیاز حرارتی بالایی دارد. صفر فیزیولوژیکی آن ۸ درجه سانتی‌گراد بوده و درجه حرارت محیط را تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد تحمل می‌کند. با توجه به خصوصیات ذکر شده شرایط اکولوژیکی مطلوبی جهت کشت این گیاه در بسیاری از استان‌های کشور از جمله خوزستان وجود دارد، شرایط آب و هوایی مناسب و همچنین نقش مثبت گیاه ماش در حاصلخیزی خاک، قابلیت کشت علوفه‌ای یا کود سبز به منظور بهبود کیفیت خاک، و کوتاهی دوره‌ی رشد و عملکرد نسبتاً بالا، ضرورت انجام تحقیقات همه جانبه به منظور به‌دست آوردن بهترین مدیریت زراعی (تراکم، الگوی کاشت، تغذیه، آبیاری و رقم) را برای این گیاه نمایان می‌سازد (مجنون حسینی، ۱۳۸۳).

در طی چند دهه اخیر تغییرات اقلیمی و افزایش گرمایش جهانی سبب کمبود آب و بارندگی‌های نامنظم و در نهایت کاهش عملکرد محصولات زراعی گردیده است (Azimov *et al.*, 2023). خشکی به عنوان یکی از پیامدهای تغییر اقلیم مهمترین تنش غیرزنده تهدیدکننده رشد و عملکرد ماش در مناطق مختلف به شمار می‌رود. این مسأله به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که بارندگی کافی وجود ندارد یک مشکل جدی است (Sajitha *et al.*, 2022). خشکی از طریق کاهش منابع آب قابل دسترس و یا شرایط اقلیمی خیلی خشک رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Anwar *et al.*, 2023). کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شدت تنش و زمان وقوع تنش خشکی بستگی دارد. تنش خشکی سبب کاهش طول ریشه، ساقه، تعداد برگ، سطح

برگ و محتوی نسبی رطوبت برگ و در عین حال افزایش میزان پرولین و مقادیر آنزیم‌های آنتی اکسیدان در ارقام ماش می‌گردد (*et al.*, Sajitha 2022).

همچنین طی تحقیقات مختلف کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش تحت تاثیر تنش خشکی گزارش گردیده است (Anwar *et al.*, 2023; Habibzadeh & Moosavi 2014; Shah Fahad *et al.*, 2014).

از طرف دیگر تراکم بوته از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد دانه می‌باشد. تراکم مطلوب از طریق تنظیم فاصله بوته‌ها در بین ردیف‌ها و روی ردیف‌ها حاصل می‌شود. نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره وری از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر گذاشته، در نهایت از عوامل تعیین کننده عملکرد دانه است. با کاهش فاصله بوته‌ها، تاج پوشش زودتر بسته می‌شود، 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 (*et al.*, 2002; Ayneband & Aghasi, Amini 2007). افزایش توان رقابت ماش با علف‌های هرز در اثر کاهش فاصله بین بوته های کاشت ماش نشان داده شده است. زیرا با کاهش فاصله بین بوته‌ها رقابت درون گونه‌ای به حداقل می‌رسد و توانایی گیاه در استفاده از منابع و شرایط افزایش می‌یابد (*et al.*, 2002; Habibzadeh *et al.*, 2006 Amini). با توجه به موارد فوق این آزمایش جهت بررسی اثر تراکم کشت و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش در شرایط شهرستان شوش اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی واکنش گیاه ماش تحت تأثیر دور آبیاری و تراکم کشت، آزمایشی در منطقه سبیلی واقع در پنج کیلومتری شهرستان شوش در استان خوزستان صورت گرفت. مختصات منطقه مورد آزمایش شامل عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا بود. آب و هوای منطقه گرم و خشک با میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰

میلی‌متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طراحی گردید. در این تحقیق، فاکتور اصلی شامل دور آبیاری در چهار سطح (آبیاری پس از ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تراکم کاشت به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر فاصله بوته روی ردیف) در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج خط کشت به طول شش متر با فاصله خطوط کشت ۵۰ سانتی‌متر بود. در این تحقیق از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر از نقاط مختلف مزرعه بصورت زیگزاک نمونه‌برداری و سپس در آزمایشگاه خاکشناسی اقدام به تجزیه آن گردید (جدول ۱). عملیات تهیه بستر بذر بوسیله شخم و دو دیسک عمود بر هم و ماله انجام شد.

کودهای شیمیایی بر اساس نتیجه آزمون خاک، محاسبه و پس از دیسک اول در مزرعه آزمایشی توزیع و با دیسک دوم به زیر خاک برده شد. بذور ماش (رقم گوهر) ابتدا با قارچ‌کش کاپتان به میزان ۲ در هزار ضدعفونی و سپس با ایجاد شیاری به عمق ۳ سانتی‌متر خاک در راس هر پشته، بصورت دستی در تاریخ ۲۸ تیرماه کشت گردید. به‌منظور تعیین دقیق سطوح تراکم مورد نظر و جلوگیری از واکاری و مشکلات آن میزان بذر مصرفی بیشتر از مقدار مورد نیاز کشت گردید. پس از اطمینان از یکنواختی سبز شدن مزرعه در مرحله ۲ تا ۳ برگی با رعایت اندازه فاصله بوته در هر کرت بوته‌های اضافی کف بر شدند و گیاهان قوی‌تر و سالم‌تر و هم‌اندازه با سایر گیاهان باقی گذاشته شدند. آبیاری هر کرت جداگانه به روش نشتی توسط سیفون انجام گرفت و میزان آب مصرفی در هر بار آبیاری با استفاده از پارشال فلوم کنترل شد. کنترل علف‌های هرز که عمدتاً شامل تاج خروس، خرفه و نازک برگ‌هایی مانند سوروف و اویارسلام بود در ۲ نوبت؛ مرحله چهار برگی و مرحله قبل از گلدهی ماش به صورت دستی وجین گردید.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک	بافت خاک	EC (ds/m)	pH	مواد خنثی شونده	مواد آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (mg/Kg)	پتاس (mg/Kg)
۰ـ۳۰	سیلتی	۰/۸۱	۷/۶۵	۳۶	۰/۹۸	۰/۰۶	۱۷/۵	۲۰۹
۳۰-۶۰	سیلتی شنی	۰/۲۳	۷/۶۵	۳۶	۰/۰۹	۰/۰۵	۱۰	۷۳

در زمان رسیدگی محصول جهت برداشت نهایی با رعایت حاشیه از بالا و پایین ردیف‌های میانی، سطحی معادل ۱/۵ متر مربع برداشت و سپس عملکرد در واحد سطح تعیین گردید. جهت محاسبه اجزای عملکرد گیاه نیز در زمان رسیدگی کامل چهار بوته از خطوط میانی به صورت تصادفی انتخاب و تعداد غلاف‌های هر بوته شمارش گردید و سپس با میانگین‌گیری تعداد غلاف در هر بوته برای هر کرت ثبت گردید. سپس به صورت تصادفی ۲۰ عدد از غلاف‌ها جدا گردید و با حذف پوسته تعداد بذرهای آن‌ها شمارش گردید سپس با میانگین‌گیری تعداد دانه در هر غلاف ثبت شد. زمانی که رطوبت بذرها به ۱۴ درصد رسید به صورت تصادفی ۴ نمونه ۱۰۰ تایی دانه از بذور هر کرت بصورت مجزا شمارش گردید و وزن‌های مربوط به هر کرت ثبت گردید. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک نیز، ۵ بوته در زمان برداشت به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد در آون الکتریکی خشک و پس از توزین عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد اقتصادی (دانه) بر عملکرد بیولوژیکی ضرب در ۱۰۰ حاصل گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS، صورت گرفت. مقایسه میانگین‌های صفات مورد ارزیابی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف دور آبیاری و تراکم کاشت وجود دارد. همچنین اثر متقابل دور آبیاری و

تراکم کشت اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان داد (جدول ۲). در این آزمایش بیشترین تعداد غلاف در بوته در دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر با تعداد ۳۴/۶۷ غلاف به‌دست آمد و با افزایش میزان دور آبیاری تعداد غلاف در بوته کاهش یافت به‌طوری‌که کمترین تعداد غلاف در بوته با تعداد ۱۸/۸۹ غلاف در دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ماش تحت تاثیر آبیاری و تراکم

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱/۷۵ ns	۰/۳۶۱ ns	۰/۵۸۳ ns	۳۶/۱۱ ns	۷۱۸۶/۱۱ ns	۰/۲۵ ns
دور آبیاری	۳	۴۰۵/۶۵ **	۳۷/۴۳**	۹۲/۹۹ *	۲۳۴۳۶۷/۹۶**	۴۹۰۱۱۳/۸۸ *	۲۷/۵۸ **
(a)خطای	۶	۰/۲۶۹	۰/۱۰۲	۰/۳۲۴	۵۵۴/۶۳	۴۱۳۰/۵۵	۰/۱۳۹
تراکم	۲	۲۰۰/۰۸**	۴۵/۵۲ *	۶۱**	۲۶۱۴۵۲/۷۷**	۷۹۱۶۰۸۶/۱۱ **	۵۶/۵۸ **
دور آبیاری × تراکم	۶	۱۰/۱۵ *	۲/۲۶ **	۰/۶۳**	۱۵۱۲۶/۸۵ **	۲۵۵۳۰/۵۵ **	۰/۲۵۰ ns
(b)خطای	۱۶	۰/۵۹۷	۰/۳۷۵	۰/۵۵۶	۹۵۰	۴۰۴۰/۲۷	۰/۱۲۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۸۵	۸/۰۲	۷/۰۴	۱۰/۹۵	۱۱/۲۶	۱۲/۵۶

به ترتیب نشانه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ns و * ، **

در آزمایشی مشابه با انجام آبیاری پس از ۵۰ الی ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر مشاهده گردید که با افزایش طول دوره آبیاری، عملکرد دانه در کلیه ارقام کاهش یافت (Habibzadeh & Moosavi, 2014). گزارش شده است که بیشترین کاهش عملکرد ماش تحت تاثیر کم آبیاری در مرحله گلدهی این گیاه حادث گردیده است (Sadeghipour, 2009). آزمایشات نشان داده است که تحت شرایط تنش آبی تعداد جوانه گل کاهش و میزان غلاف‌های نارس افزایش می‌یابد (Ranawake *et al.*, 2011). همچنین تنش آبی سبب کاهش رشد ریشه (Dhole & Reddy, 2010)، کاهش

فتوسنتز خالص و کاهش تقسیم سلولی و در نهایت کاهش سطح برگ ماش می‌گردد (Uddin *et al.*, 2013). علاوه بر آن کاهش میزان فتوسنتز و کاهش تبادلات گازی (Moradi *et al.*, 2008)، کاهش میزان رنگیزه‌های کلروفیل (Sadiq *et al.*, 2017) و کاهش تعداد غلاف تحت تاثیر تنش آبی گزارش شده است (Shah Fahad *et al.*, 2014).

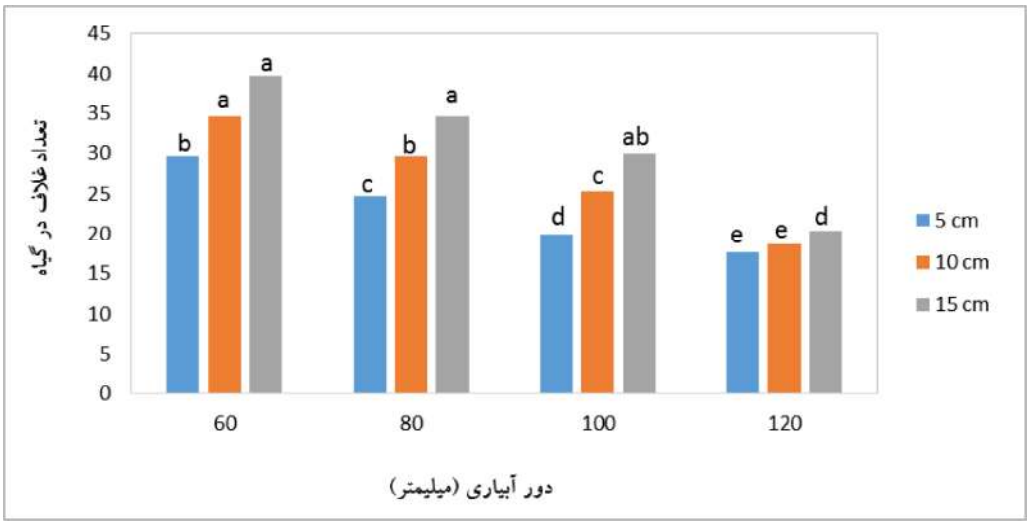
همچنین بیشترین تعداد غلاف در بوته در فواصل کشت ۱۵ سانتی‌متر با تعداد ۳۱/۱۷ غلاف و کمترین تعداد در فواصل کشت ۵ سانتی‌متر با تعداد ۲۳ غلاف در بوته به‌دست آمد. لذا چنین می‌توان استنباط کرد که با افزایش فواصل بین بوته‌ها و کاهش تراکم در واحد سطح، تعداد غلاف در بوته نیز افزایش می‌یابد و این امر را می‌توان ناشی از کاهش ریزش گل و تشکیل غلاف‌های بیشتر به‌علت کاهش رقابت بین بوته‌ای دانست.

طی تحقیقی مشابه با کاربرد مقادیر مختلف بذر ماش تعداد غلاف به طور معنی‌داری تغییر یافت (Dainavizadeh & Mehranzadeh, 2013). بر اساس نتایج اثر متقابل بیشترین تعداد غلاف در بوته با تعداد ۳۹/۶۷ غلاف در تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر با فواصل کشت ۱۵ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل ۱).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ماش تحت تاثیر آبیاری و تراکم

تیمار	سطح	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
دور آبیاری (میلی‌متر)	۶۰	۳۴/۶۷ a	۱۰ a	۴۸ d	۱۷۵۱/۱۱ a	۵۷۶۱/۱۱ a	۲۹/۶۷ a
	۸۰	۲۹/۶۷ b	۸/۲۲ b	۵۰/۷۸ c	۱۶۶۳/۳۳ a	۵۶۱۱/۱۱ a	۲۹ a
	۱۰۰	۲۵/۱۱ c	۷/۲۲ b	۵۳/۵۶ b	۱۵۴۱/۱۱ b	۵۳۹۴/۴۴ b	۲۸ a
	۱۲۰	۱۸/۸۹ d	۵/۱۱ c	۵۵/۳۲ a	۱۳۷۸/۸۹ c	۵۲۳۲/۲۲ b	۲۵/۶۷ b
تراکم (سانتیمتر)	۵	۲۳ c	۵/۶۷ c	۵۴/۲۵ a	۱۷۱۸/۳۳ a	۶۲۸۳/۳۳ a	۲۵/۸۳ c
	۱۰	۲۷/۰۸ b	۷/۸۳ b	۵۱/۷۵ b	۱۶۰۶/۶۷ b	۵۵۵۴/۱۷ b	۲۸/۲۵ b
	۱۵	۳۱/۱۷ a	۹/۴۲ a	۴۹/۷۵ c	۱۴۲۵/۸۳ c	۴۶۶۱/۶۷ c	۳۰/۱۷ a

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.



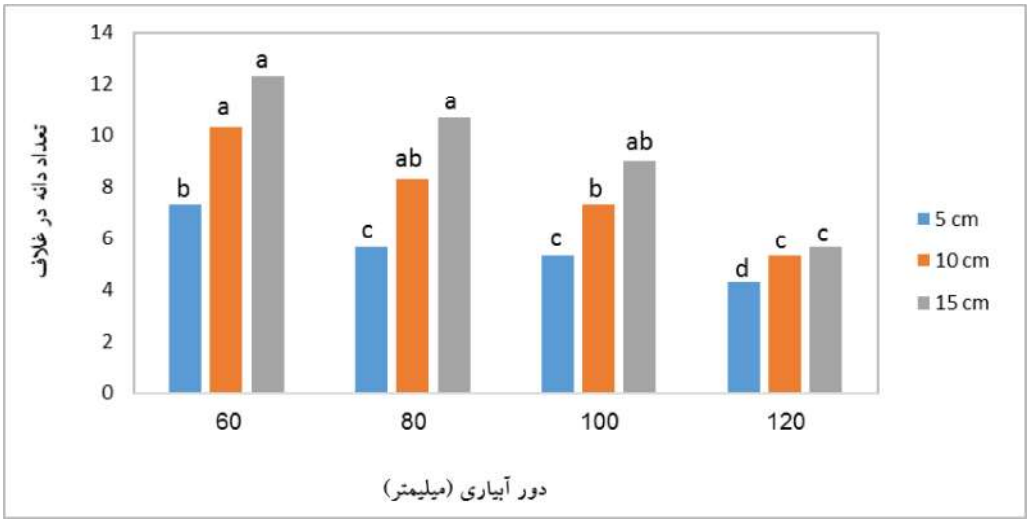
شکل ۱- اثرات متقابل دور آبیاری و تراکم بر تعداد غلاف در بوته

تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد تحت تاثیر سطوح مختلف دور آبیاری نشان داد (جدول ۲) به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف در کمترین سطح دور آبیاری (۶۰ میلی‌متر تبخیر) با تعداد ۱۰ دانه در غلاف و کمترین تعداد دانه در غلاف با تعداد ۵/۱۱ دانه در بالاترین سطح دور آبیاری (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر) به‌دست آمد. در آزمایشی مشابه کاهش تعداد دانه در غلاف ماش تحت تاثیر تنش آبی گزارش گردید (Lalinia *et al.*, 2012).

تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر تراکم‌های مختلف کشت نیز دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بود. بالاترین تعداد دانه در غلاف با تعداد ۹/۴۲ دانه در غلاف در تیمار فواصل کاشت ۱۵ سانتی‌متر و کمترین تعداد دانه در غلاف با تعداد ۵/۶۷ دانه در غلاف در تیمار فواصل کاشت ۵ سانتی‌متر به‌دست آمد.

با توجه به نتایج حاصله چنین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش فواصل کشت بین بوته‌ها و کاهش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد دانه در غلاف افزایش یافته است. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین اثر متقابل دور آبیاری و تراکم‌های مختلف کشت وجود دارد. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد بالاترین تعداد دانه در غلاف در تیمار دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر با تراکم کشت ۱۵ سانتی‌متر با تعداد ۱۲/۳۳ دانه در غلاف و کمترین تعداد دانه در غلاف با تعداد ۴/۳۳ دانه در تیمار دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر با تراکم کشت ۵ سانتی‌متر حاصل گردید.



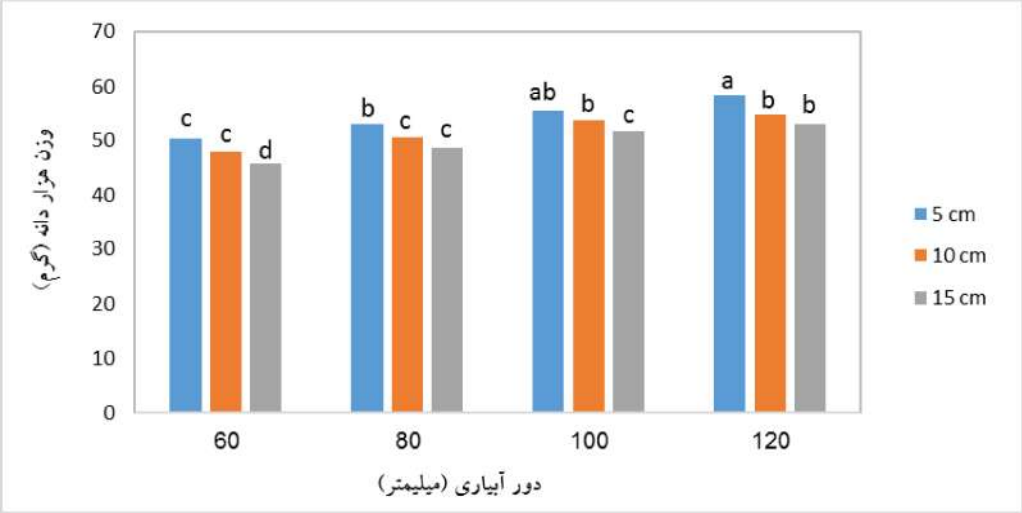
شکل ۲- اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر تعداد دانه در غلاف

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد در سطوح مختلف دور آبیاری نشان داد و همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بالاترین وزن هزار دانه در تیمار بیشترین سطح دور آبیاری (۱۲۰ میلی‌متر) با وزن ۵۵/۳۳ گرم و کمترین وزن هزار دانه متعلق به دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر با وزن هزار دانه ۴۸ گرم حاصل گردید. می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که رابطه معکوسی بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با وزن هزار دانه در سطوح مختلف دور آبیاری وجود داشته به‌طوری‌که با افزایش دور آبیاری، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف

کاهش یافته ولی برعکس وزن هزار دانه افزایش یافته است. احتمالا با افزایش تعداد دانه در غلاف به‌خاطر محدود بودن طول غلاف و محدودیت مواد فتوسنتزی حجم دانه‌ها کوچکتر و وزن هزار دانه کاهش یافته است.

در این آزمایش وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری تحت تاثیر تراکم‌های مختلف کشت در سطح یک درصد نشان داد و بیشترین وزن هزار دانه در فواصل کشت ۵ سانتی‌متر به میزان ۵۴/۲۵ گرم و کمترین وزن هزار دانه در تراکم کشت ۱۵ سانتی‌متر به میزان ۴۹/۷۵ گرم به‌دست آمد. لذا این‌گونه می‌توان استنباط نمود که با افزایش فواصل بین بوته‌ها و نهایتاً با کاهش تراکم بوته در واحد سطح، وزن هزار دانه روندی کاهشی داشته است. با توجه به جدول ۳ می‌توان اظهار داشت که با افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بر اثر کاهش تراکم، وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. همچنین در بررسی اثر متقابل سطوح مختلف دور آبیاری و تراکم کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده شد (شکل ۳). همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین وزن هزار دانه در تیمار تنش ۱۲۰ میلی‌متر با فواصل کشت ۵ سانتی‌متر به میزان ۵۸/۳۳ گرم و کمترین وزن هزار دانه متعلق به تیمار تنش ۶۰ میلی‌متر با فواصل کشت ۱۵ سانتی‌متر به میزان ۴۵/۶۷ گرم بود. اعمال تنش آبی در مراحل مختلف رشدی ارقام مختلف ماش نشان داده است که تنش آبی در مرحله گلدهی سبب کاهش تعداد غلاف در گیاه، کاهش تعداد دانه در غلاف و کاهش عملکرد دانه گردیده منتهی اعمال تنش آبی در مرحله پر شدن دانه سبب کاهش وزن هزار دانه می‌گردد (Sadeghipour, 2009).



شکل ۳- اثرات متقابل دور آبیاری و تراکم بر وزن هزار دانه

عملکرد دانه

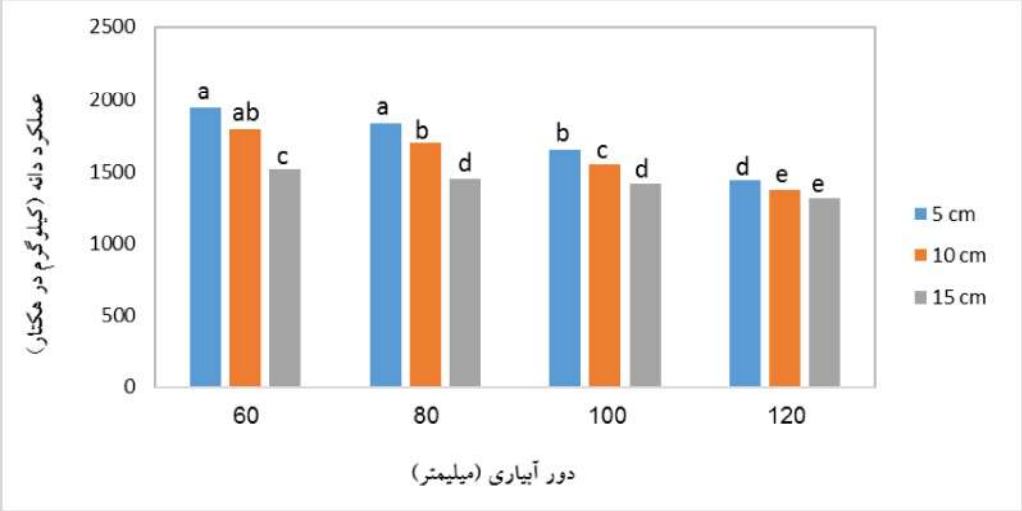
نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بین سطوح مختلف دور آبیاری بر عملکرد دانه بود. به‌نحوی که بیشترین عملکرد دانه مربوط به دور آبیاری با ۶۰ میلی‌متر با عملکرد ۱۷۵۱/۱۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به ۱۲۰ میلی‌متر با عملکرد ۱۳۷۸/۸۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). در این آزمایش با افزایش طول دوره آبیاری از ۶۰ به ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، عملکرد دانه به ترتیب ۵/۲۷، ۱۳/۲۶ و ۲۶/۹۹ درصد کاهش یافت. در عین حال افزایش طول دوره آبیاری از ۶۰ تا ۱۲۰ میلی‌متر، مصرف آب آبیاری را به میزان ۱۰۰-۲۵ درصد کاهش داد. بنابراین در مقایسه با کاهش مصرف آب، عملکرد دانه کاهش ناچیزی یافت و این امر بیانگر افزایش راندمان مصرف آب آبیاری می‌باشد. در تحقیقی مشابه با افزایش دور آبیاری از ۳ تا ۹ روز سبب کاهش رشد رویشی و عملکرد دانه گیاه گردید منتهی کارایی مصرف آب افزایش یافت (Ahmad *et al.*, 2015). طی تحقیقی دیگر با تاخیر در عملیات آبیاری گیاه ماش به میزان ۴-۲ روز، رشد رویشی، طول غلاف و اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه کاهش یافت (*et al.*, 2023

Anwar). جهت کسب حداکثر عملکرد در گیاه ماش آبیاری کامل در تمامی مراحل رشد بویژه مرحله پرشدن دانه ضروری است (Moradi *et al.*, 2008). افزایش وزن خشک غلاف معیار مناسبی جهت کسب حداکثر عملکرد دانه به شمار می‌رود (Uddin *et al.*, 2013). این محققین حداکثر عملکرد دانه ماش را منوط به اعمال آبیاری کامل در طول دوره گلدهی تا رسیدگی اعلام نمودند.

در این آزمایش بین تراکم‌های مختلف کشت نیز اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد مشاهده گردید. به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تراکم کشت پنج سانتی‌متر با عملکرد ۱۷۱۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تراکم کشت ۱۵ سانتی‌متر با عملکرد ۱۴۲۵/۸۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). در این تحقیق عملکرد دانه در فاصله کاشت ۵ سانتیمتر در مقایسه با ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر به ترتیب: ۶/۹۴ و ۲۰/۵۱ درصد افزایش نشان داد. برودان و اگلی (۲۰۰۳) با بررسی اثر تنش کوتاه مدت در طول دوره پرشدن دانه روی پیری برگ و عملکرد سویا، به این نتیجه رسیدند که آبیاری محدود طول دوره پرشدن دانه را کاهش می‌دهد و سبب تولید دانه‌های کوچکتر می‌شود که این امر عملکرد سویا را تا ۲۳ درصد کاهش می‌دهد. همچنین در این آزمایش اثر متقابل دور آبیاری و تراکم کشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد (شکل ۴). به طوری که بیشترین عملکرد در تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر در تراکم کشت ۵ سانتی‌متر با میزان عملکرد دانه ۱۹۴۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. همچنان که مشاهده می‌گردد با افزایش میزان دور آبیاری عملکرد دانه روند نزولی داشته است. همچنین با افزایش فواصل بین بوته‌ها، تراکم بوته در واحد سطح کاهش یافته و در نتیجه عملکرد نیز روند کاهشی داشته است. با توجه به نتایج اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در این آزمایش بروز چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد.

طی آزمایشی مشابه با بررسی آبیاری پس از ۹۰ ، ۱۲۰ ، ۱۵۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و تراکم کاشت با

فواصل ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ سانتی‌متر بین دو بوته روی خطوط کشت مشاهده گردید که اثر سطوح مختلف آبیاری بر صفات تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. لذا چنین استنباط گردید که گیاه ماش نسبت به تنش کمبود آب بسیار حساس بوده و به طور معنی‌داری در اثر افزایش تنش آب، دچار افت عملکرد می‌گردد. اثر تیمار تراکم نیز بر صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. بر این اساس مشخص گردید که افزایش و یا کاهش تراکم هر دو عامل محدود کننده عملکرد بودند (نوریانی، ۱۳۹۲). این محقق فاصله کشت ۱۲ سانتی‌متر بین دو بوته و دور آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر را جهت حداکثر عملکرد گیاه ماش در منطقه دزفول توصیه نمود.



شکل ۴- اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر عملکرد دانه

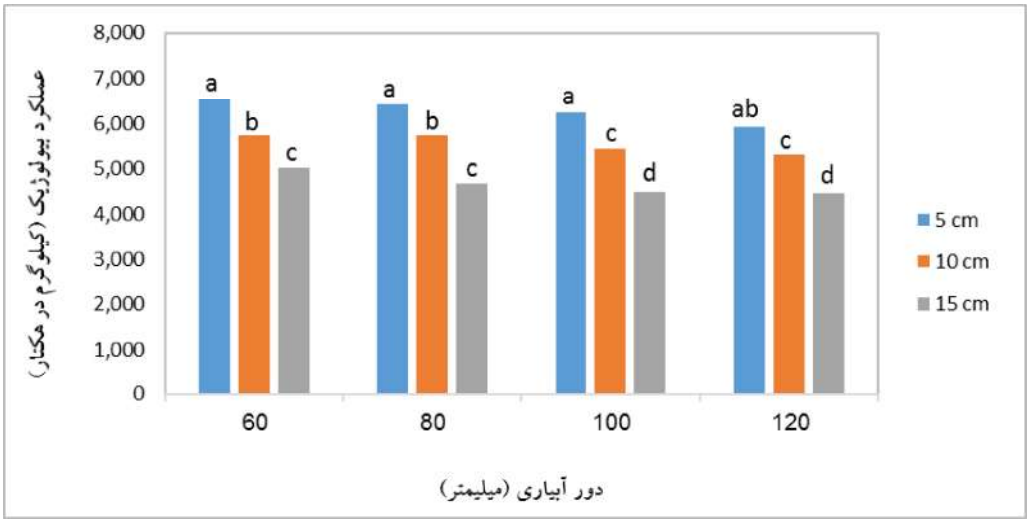
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین سطوح مختلف دور آبیاری بر عملکرد بیولوژیک وجود دارد. به‌نحوی که بیشترین عملکرد بیولوژیک در دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر با عملکرد ۵۷۶۱/۱۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در دور آبیاری ۱۲۰ میلی-متر با عملکرد ۵۲۳۲/۲۲ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۳). کاهش عملکرد

بیولوژیک ماش تحت تاثیر تنش آبی توسط سایر محققان گزارش شده است (Sadiq *et al.*, 2017).

همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تراکم‌های مختلف کشت و اثرات متقابل دور آبیاری و تراکم کشت اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار تراکم کشت پنج سانتی‌متر با عملکرد ۶۲۸۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تراکم کشت ۱۵ سانتی‌متر با عملکرد ۴۶۶۱/۶۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. همچنین در بررسی اثر متقابل دور آبیاری و تراکم کشت بیشترین عملکرد در تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر و تراکم کشت ۵ سانتی‌متر با میزان عملکرد بیولوژیک ۶۵۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (شکل ۵). به‌طور کلی این‌گونه می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان دور آبیاری، عملکرد بیولوژیک رفته رفته روند نزولی داشته است. همچنین با افزایش فواصل بین بوته‌ها، تراکم بوته در واحد سطح کاهش یافته و در نتیجه عملکرد بیولوژیک نیز با افزایش فاصله روند کاهشی داشته است. نتایج به‌دست آمده با گزارش سایر محققان مطابقت دارد (Thomas *et al.*, 2003). در تحقیقی دیگر در ماش، کاهش فاصله بین بوته‌ها سبب افزایش رشد محصول طی دوران رشد رویشی و اوایل دوره زایشی، جذب بیشتر نور در تمام فصل رشد و بالاخره افزایش عملکرد دانه گردید (Shukla & Dixit, 2000).

طی آزمایشی با بررسی فواصل کشت ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر در گیاه ماش مشاهده گردید که تراکم کشت میزان تعرق، درصد کلروفیل و عملکرد بیولوژیک گیاه را تحت تاثیر قرار داد. به طوری که با افزایش فاصله کاشت میزان تعرق کاهش ولی میزان کلروفیل و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (Christian *et al.*, 2023).



شکل ۵- اثرات متقابل دور آبیاری و تراکم بر عملکرد بیولوژیک

شاخص برداشت

بین سطوح مختلف دور آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بر روی صفت شاخص برداشت وجود داشت. بالاترین درصد شاخص برداشت با ۲۹/۶۷ درصد متعلق به دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر و کمترین درصد شاخص برداشت با مقدار ۲۵/۶۷ درصد در دور آبیاری ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر مشاهده گردید. نتایج حاصله حاکی از این است که با افزایش میزان دور آبیاری، درصد شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد در این راستا برخی از محققان گزارش کرده‌اند که افزایش دور آبیاری عملکرد ماش را از طریق کاهش وزن خشک کل گیاه و شاخص برداشت کاهش می‌دهد (Thomas *et al.*, 2003).

همچنین در بررسی تأثیر تراکم کشت بر درصد شاخص برداشت مشخص شد که اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد در تراکم‌های مختلف کاشت وجود دارد (جدول ۲). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بالاترین درصد شاخص برداشت با مقدار ۳۰/۱۷ درصد در تیمار تراکم کشت ۱۵ سانتی‌متر و کمترین درصد شاخص برداشت با مقدار ۲۵/۸۳ درصد در تراکم کشت ۵ سانتی-متر به‌دست آمد. لذا چنین می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش فواصل کشت بین بوته‌ها درصد شاخص برداشت نیز افزایش یافته است.

طی تحقیقی مشابه با دور آبیاری ۷، ۱۰، ۱۳ و ۱۶ روزه بر روی سه رقم ماش محلی، حداکثر شاخص برداشت به میزان ۴۹ درصد در دور آبیاری ۱۰ روزه مشاهده گردید (Nabizade *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این آزمایش افزایش میزان دور آبیاری باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد (بجز وزن هزار دانه) گردید به‌طوری‌که در کمترین سطح دور آبیاری بالاترین مقادیر مربوط به تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به‌دست آمد و کمترین مقادیر صفات ذکر شده در بیشترین سطوح دور آبیاری حاصل گردید. لذا چنین استنباط می‌گردد که گیاه ماش نسبت به دور آبیاری بسیار حساس بوده و به‌طور معنی‌داری با افزایش دور آبیاری دچار افت عملکرد می‌گردد. با مقایسه داده‌های مربوط به عملکرد دانه به عنوان مهمترین صفت مورد بررسی مشاهده گردید که با افزایش فواصل آبیاری از ۶۰ به ۸۰ ، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۵/۲۷، ۱۳/۲۶ و ۲۶/۹۹ درصد کاهش یافت. همچنین حداکثرعملکرد دانه در تراکم کشت ۵ سانتیمتر حاصل گردید. افزایش عملکرد دانه در تراکم ۵ سانتیمتر در مقایسه با تراکم ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر به ترتیب ۶/۹۴ و ۲۰/۵۱ درصد بود. در نهایت افزایش طول دوره آبیاری در این آزمایش میزان مصرف آب را به میزان ۲۵ الی ۱۰۰ درصد کاهش داد.

منابع

مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۳. حبوبات در ایران، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۲۴۰ ص.

نوریانی، ح. ۱۳۹۲. اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ماش (*Vigna radiata* L.). نشریه فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۸: ۴۷-۳۵.

Ahmad, A., M. Muhammad Selim, A.A. Alderfasi, and M. Afzal. 2015. Effect of drought stress on mungbean (*Vigna radiata* L.) under arid climatic conditions of Saudi Arabia. Ecosystems

Journal of Wildlife and Biodiversity, 8(1): 65–75.

Brevedan, R. and D. Egli. 2003. Short period of water stress during seed filling, leaf senescence and yield of soybean. Journal of Crop Science, 43: 2083-2088.

Christian, J., D. Hui, N. Kaur, C. Kieffer, S. Moghaddam, A. Touray, J. Borlay, M. Blair., S. Mentreddy, F. Tegegne, and P. Illukpitiya. 2023. Effects of variety and planting density on mungbean eco-physiology and yield in the southeastern US. Agricultural Sciences, 14: 898-914.

Dainavizadeh, P. and M. Mehranzadeh. 2013. Effect of seed rate on growth, yield components and yield of mungbean grown under irrigated conditions in the north of khuzestan. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5: 2359-2364.

Dhole, V.J. and K. S. Reddy. 2010. Gamma rays induced moisture stress tolerant long root mutant in mungbean (*Vigna radiata* L Wilczek). Electronic Journal of Plant Breeding, 1(5): 1299-1305.

Habibzadeh, Y. and Y. Moosavi. 2014. The effects of water deficit stress and Sustainable Development, 192:185-193.

Amini, A., M.R. Ganada, and S. Abdemishani. 2002. Genetic variation and correlation between different characters in common bean. Iranian Journal of Agricultural Science, 33: 605-616.

Anwar, M., A. Hanif, Z. Gao, A. Rasheed, S. Shahzad, A. Haseeb, M. Gul, J.M. Al-Khayri, M.I. Aldaej., M.N. Sattar., A.A. S. Rezk., M.I. Almaghasla., W.F. Shehata, and T.A. Shalaby. 2023. Drought stress-induced modification of morpho-anatomical and yield attributes of mung bean associated with the application of silicon and Moringa leaf extract. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 51(4): 13370.
https://doi.org/10.15835/nbha51413370

Ayneband, A. and V. Aghasi. 2007. Effects of different agronomic management on yield and yieldcomponents of mungbean. Iranian Journal of Agricultural Science, 30: 71-84.

Azimov, A., J. Shavkiev., S. Saidjanov., Z. Ziyaev., and L. Valiyev. 2023. Mung Bean (*Vigna radiata* L.) genotypes assessment for drought tolerance in Uzbekistan.

Ranawake, A.L., N. Dahanayaka, U.G.S. Amarasingha., W.D.R.J. Rodrigo, and U.T.D. Rodrigo. 2011. Effect of water stress on growth and yield of mung bean (*Vigna radiata* L.). Tropical Agricultural Research & Extension, 14 (4): 1-4.

Sadeghipour, O. 2009. The influence of water stress on biomass and harvest index in three mung bean cultivars. Asian Journal of Plant Science. 1-5.

Sadiq, M., N. Aisha Akram, and M. Ashraf. 2017. Foliar applications of alpha-tocopherol improves the composition of fresh pods of *Vigna radiate* subjected to water deficiency. Turkish Journal of Botany, 41: 244-252.

Sajitha, B., R. Karthiyayini, and R. Samundeeswari. 2022. Responses of mungbean to water deficit, water use efficiency and drought resistance. Legume Research, 45(2): 154-161.

Shah Fahad, R., K. Gul Daraz, H. Fazli, and W. Ullah. 2014. Effect of deficit irrigations and sowing methods on mungbean productivity. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4 (6): 76-83.

on protein yield of mungbean genotypes. Peak Journal of Agricultural Science, 2 (3): 30-35.

Habibzadeh, Y., R. Mameghani, A. Kasani, and M. Mesgharbashi. 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.

Lalinia, A.A., N. Majnon Hoseini, M. Galostian, S. Esmaeilzadeh Bahabadi, and M. Marefatzadeh Khameneh. 2012. Echophysiological impact of water stress on growth and development of mungbean. International journal of Agronomy and Plant Production, 3 (12): 599-607.

Moradi, A., A. Ahmadi, and A.H. Zadeh. 2008. The effects of different timings and severity of drought stress on gas exchange parameters of mungbean. Desert, 13 (1): 59-66.

Nabizade, M., T. Saki Nejad, and M. Mojadam. 2011. Effect of irrigation on the yield of mungbean cultivars. Journal of American Science, 7 (7): 86-90.

Shukla, K.N. and R.S. Dixit. 2000. Nutrients and plant population management in summer green gram. Indian Journal of Agronomy, 41: 78-83.

Thomas, M., J. Robertson., S. Fukai and M.B. People. 2003. The effect of timing and severity of water deficit on growth development, yield accumulation and nitrogen fixation of mung bean. Field Crop Res, 86 (1):67-80.

Uddin, S.H., S.H. Parvin, and M.A. Awal. 2013. Morpho-physiological aspects of mungbean (*vigna radiata* l.) in response to water stress. International Journal of Agricultural Science and Research, 3 (2): 137-148.

Study the agronomic characters of Mungbean as affected by irrigation period and plant density in Shush region

Ali Marvani[1], Babak Pasari [1,2*]

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.
2. Research Center for Agriculture, Animal Husbandry and Medicinal Plants, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran.

Recived: 2024.12.11 **Accepted: 2025.3.6**

Abstract

To study the effect of irrigation and plant density on mungbean (*Vigna radiata* L.) an experiment was carried out as split plots in a randomized complete block design with three replications in Shush region during 2019. In this study, the main factor with four levels of irrigation (irrigation after 60, 80, 100 and 120 mm evaporation from pan class A) and density as the subplot levels (5, 10 and 15 cm between plants within the row) has been considered. The test results showed that all studied characters were affected significantly by irrigation regime and sowing density. In this study the most number of pod, number of seed in pod, seed yield, biological yield and harvest index were achieved in 60 mm irrigation regime and with increasing period of irrigation, this characters were decreased, as seed yield decreased when elongated irrigation period from 60 mm to 80, 100 and 120 mm as arrangement: 5.27, 13.26 and 26.99%. Also in this study 5cm sowing density were obtained the most 1000 seed weight, seed yield and biological yield. In this study, increasing seed yield in 5 cm sowing distance was 6.94 and 20.51%, in compare with 10 and 15 cm as arrangement. However, increasing period of irrigation induced low consumption of water, as: 25- 100%.

Keywords: Density, Drought, Mungbean, Yield.

* Corresponding author (b.pasari@iau.ac.ir)