Archive of SID

تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد یازدهم، شماره سوم، پائیز ۱۳۹۷
۶۰۲-۵۹۱
http://dx.doi.org/ 10.22077/escs.2018.849.1167

تأثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماش (*Vigna radiata* L.)

عبدالحمید آقجه‌لی[۱]، علی نخ‌زری مقدم[۲]، علی راحمی کاریزکی[۲]، ابراهیم غلامعلی‌پورعلمداری[۲]
۱. دانشجو کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک دانشگاه گنبدکاووس
۲. استادیار دانشگاه گنبدکاووس

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۷/۲۲

چکیده

ماش در جلوگیری از فرسایش خاک به‌صورت گیاه پوششی و به‌عنوان علوفه‌ی سبز در تغذیه دام استفاده می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماش (*Vigna radiata* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. عامل اصلی آبیاری تکمیلی در چهار سطح شامل یک، دو، سه و چهار مرتبه آبیاری و عامل فرعی تقسیط نیتروژن در چهار سطح شامل عدم مصرف نیتروژن، مصرف ۲۵ درصد به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی، ۵۰ درصد به هنگام کاشت و ۵۰ درصد قبل از گل‌دهی و ۷۵ درصد به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی بود. میزان مصرف نیتروژن خالص ۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد دانه در تیمار یک‌مرتبه آبیاری بسیار کم (۵۶۸/۶ کیلوگرم در هکتار) و با افزایش دفعات آبیاری به ترتیب ۴۷/۰۶، ۸۰/۷۹ و ۱۰۵/۶ درصد برای ۲، ۳ و ۴ نوبت افزایش یافت. افزایش دفعات آبیاری درصد پروتئین را کاهش اما عملکرد پروتئین را افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی بود درحالی‌که در تیمار عدم مصرف نیتروژن حداقل عملکرد به دست آمد. بیش‌ترین درصد پتاسیم دانه مربوط به تیمارهای چهار و سه مرتبه آبیاری بود. درمجموع، چهار مرتبه آبیاری و سهم کمتر نیتروژن به هنگام کاشت (۲۵ درصد) شرایط بهتری را برای تولید بیشتر دانه فراهم کرد.

***واژه‌های کلیدی*: اجزای عملکرد، پتاسیم، پروتئین، عملکرد دانه**

مقدمه

ماش از حبوبات باارزش بوده و به لحاظ دارا بودن پروتئین زیاد، نقش بسزایی در تغذیه مردم کم‌درآمد کشورهای درحال‌توسعه دارد. وجود شرایط آب و هوایی مناسب، نقش مثبت گیاه ماش در حاصلخیزی خاک، قابلیت تثبیت نیتروژن جوی، کوتاهی دوره رشد و عملکرد نسبتاً بالا، ضرورت تحقیق همه‌جانبه به‌منظور به دست آوردن بهترین مدیریت زراعی (ارقام مناسب، تراکم، الگوی کاشت، تغذیه، آبیاری) را برای این گیاه آشکار می‌سازد (Majnoun Hosseni, 2008). طبق آمارنامه سال ۱۳۹۴ سطح زیر کشت حبوبات در ایران ۷۱۲/۰۳۲، سایر حبوبات ۲۳/۱۳۷ و در استان گلستان ۱/۹۹۵ (آبی و دیم) هکتار و میزان تولید در ایران ۳۵/۶۲۷ و در استان گلستان ۲/۳۳۴ تن (آبی و دیم) است (Agricultural Statistics, 2015).

مناطق عمده کشت ماش در ایران اهواز، دزفول، گرگان، مغان، ورامین، اصفهان و کردستان است. ماش یک گیاه پوششی خوب جهت حفظ خاک به شمار می‌رود و به دلیل پوسیدگی سریع، کود گیاهی بسیار خوبی تولید می‌کند (Sadeghipour, 2001). این گیاه سازگاری خوبی با اقلیم‌های گرم دارد و نسبتاً مقاوم به خشکی است. ماش در اراضی سبک و غنی از مواد آلی یا خاک‌های شنی رسی، عملکرد بیشتری دارد .این گیاه به خاک‌های بیش‌ازحد مرطوب، حساس بوده و در خاک‌های گرم و خشک، محصول خوبی تولید می‌کند (Kessel and Hartley, 2000).

* نگارنده پاسخگو: عبدالحمید آقجه‌لی. پست الکترونیک: abdolhamidaghcheli@gmail.com.

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن عاملی مهم در رشد گیاه و حصول عملکرد مناسب محسوب می‌شود. اگرچه انتظار می‌رود قسمت عمده نیاز حبوبات به نیتروژن از طریق تثبیت زیستی نیتروژن تأمین شود، هر زمان میزان نیتروژن قابل‌استفاده خاک اندک باشد مصرف کود نیتروژن به مقدار کم و برای تحریک رشد اولیه مطلوب خواهد بود. به این منظور، در زمان کاشت مقدار ۱۵ تا ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای مزارع حبوبات توصیه می‌شود (Parsa and Bagheri, 2008). بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود (*Cicer arietinum*) در شرایط آب و هوایی اهواز نشان داد که با مصرف نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافت (Saeedipour, 2011). روش و زمان مناسب کاربرد کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری باعث افزایش کمیت و کیفیت محصول و افزایش کارایی مصرف نیتروژن در گیاه سورگوم (*Sorghum* sp.) شد (Moghaddam et al., 2007). مصرف نیتروژن اگرچه تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف گیاه ماش را افزایش داد اما تأثیر آن بر تعداد غلاف در بوته بیش از تعداد دانه در غلاف بود (Sultana et al., 2009).

آبیاری تکمیلی برای افزایش محصولات کشاورزی و بهبود قابل‌توجه و پایدار در بهره‌وری آب از طریق مدیریت یکپارچه و هماهنگ منابع مزرعه انجام‌پذیر است (Oweis et al., 2004). ایجاد تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری موجب کاهش فتوسنتز گیاه ماش و درنتیجه کاهش تولید مواد پرورده در گیاه گردید به‌طوری‌که تنش آب در زمان شروع گل‌دهی و شروع غلاف‌دهی باعث کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰۰ دانه گردید (Karimi, 2010). افزایش تنش خشکی ممکن است کاهش تعداد غلاف در بوته ماش را به ۵۰ درصد هم برساند (Nouriyani, 2013). با افزایش تنش خشکی، وزن خشک محصول، وزن خشک بوته، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی گیاه کاهش می‌یابد (Forouzandeh et al., 2012). در بررسی سبزی و همکاران (Sabzi et al., 2017) تنش شدید رطوبت باعث کاهش عملکرد دانه لوبیا به میزان ۴۹ درصد شد. این کاهش به دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف بود. تأخیر در آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه ارقام نخود از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن دانه شد (Ataei Somagh et al., 2017). اسکندرنژاد و همکاران (Skandarnejad et al., 2017) با بررسی اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و عملکرد ماش گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه حساسیت بالایی به کم‌آبیاری نشان دادند. حساسیت عملکرد دانه بیش از دو صفت دیگر بود.

عنصر پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای رشد و فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه است. پتاسیم نقش مهمی در تنظیم پتانسیل سلول‌های گیاهی دارد و فعال‌کننده بسیاری از آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز و تنفس است (Wind et al., 2004). نقش مکمل پتاسیم با سایر عناصر غذایی پرمصرف نظیر ازت، فسفر و کلسیم و اثر مثبت بر تنظیم اسمزی ریشه و اندام‌های هوایی گیاه با شرایط نامساعد ازجمله شوری و خشکی، سبب جذب بیشتر آب و عناصر غذایی موردنیاز گیاه شده و افزایش عملکرد را فراهم می‌آورد (Ghanbari et al., 2007).

با توجه به شرایط مناسب استان گلستان برای تولید حبوبات تابستانه با حداقل نیاز آبی، لاین VC-1973A ماش (به دلیل زودرس بودن و مقاومت نسبی به خشکی بر اساس نظر کارشناسان ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد) انتخاب شد. این آزمایش باهدف بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ماش تحت تقسیط کود نیتروژن و آبیاری تکمیلی و تعیین مناسب‌ترین تیمار ازنظر عملکرد دانه و پروتئین ماش انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس با ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی انجام شد. در این بررسی از لاین VC-۱۹۷۳ A تولیدشده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گنبد به دلیل بیش‌ترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه و دوره رشد رویشی بیشتر ولی رشد زایشی کوتاه‌تر استفاده شد (Aghaalikhani et al., 2006). عامل اصلی آبیاری تکمیلی در چهار سطح شامل یک‌بار آبیاری (قبل از گل‌دهی= I_1)، دو بار آبیاری (قبل از گل‌دهی + گل‌دهی= I_2)، سه بار آبیاری (قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پر شدن اولین غلاف‌ها= I_3) و چهار بار آبیاری (قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پر شدن اولین غلاف‌ها + زرد شدن اولین غلاف‌ها= I_4). عامل فرعی تقسیط نیتروژن در چهار سطح شامل عدم مصرف نیتروژن (N_0)، مصرف ۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی (N_1)، مصرف ۵۰ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۵۰ درصد قبل از گل‌دهی (N_2) و مصرف ۷۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی (N_3) بود. مقدار مصرف نیتروژن خالص ۷۵ کیلوگرم با منشأ اوره ۴۶ درصد (با توجه به عدم تشکیل گره در این لاین در مزرعه و ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد) بود. قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه خاک تهیه شد. با توجه به تولید ماده خشک کم این لاین، از کود فسفره با توجه به مقدار فسفر موجود در خاک استفاده نشد. بر اساس آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک، بافت خاک لوم سیلتی بود (جدول ۱).

میزان بارندگی و دمای ثبت‌شده ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس در مدت‌زمان اجرای آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس داده‌های جدول، میزان بارندگی در طول دوره زایشی بسیار کم اما درجه حرارت بالا بود.

جدول ۱. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورداستفاده در آزمایش (عمق ۰-۳۰)

Table 1. Some physical and chemical properties of the soil used in the experiment (0-30 cm depth)

مشخصه Characteristic	هدایت الکتریکی EC	pH –	نیتروژن کل N	فسفر قابل جذبP	پتاسیم قابل جذب K	رس Clay	سیلت Silt	شن Sandy	بافت خاک Soil Texture
مقدار (Amount)	1.19	7.9	0.07	13.4	356	15	64	21	Silty loam
واحد (Unit)	dS m^{-1}	-	%	mg/kg	mg/kg	%	%	%	-

جدول ۲. میانگین درجه حرارت و بارندگی ماهانه در ایستگاه سینوپتیک گنبدکاووس در سال ۱۳۹۵

Table 2. The mean monthly temperature and rainfall in synoptic station of Gonbad Kavous

مشخصه Characteristic	فروردین Mar-Apr	اردیبهشت Apr-May	خرداد May-Jun	تیر Jun– Jul	مرداد Jul -Aug	شهریور Aug-Sep
درجه حرارت Temperature (ºC)	15.2	22.1	27	30.1	30.3	27.8
بارندگی Precipitation (mm)	65.1	27.8	42.8	6.4	22.5	13.6

برای تهیه زمین ابتدا شخم و سپس دو دیسک زده شد. هر کرت شامل چهار خط به فاصله ۴۰ سانتی‌متر، فاصله بوته درروی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و طول چهار متر (Zarea Zargaz and Galavi, 2014) بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها دو و نیم متر بود. عملیات کاشت به‌صورت خطی در نیمه دوم فروردین‌ماه انجام شد. آبیاری به شکل جوی-پشته طوری انجام شد که ارتفاع پشته‌ها کمی بلندتر باشد تا از سرازیرتر شدن آب به جوی‌های بعدی جلوگیری شود. در هر نوبت آبیاری حدود ۵۰۰ مترمکعب آب در هکتار به زمین داده شد (به ترتیب ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ مترمکعب برای ۱، ۲، ۳ و ۴ مرتبه آبیاری با اندازه‌گیری آب خروجی از لوله آب در واحد زمان و زمان کل آبیاری). برای تعیین عملکرد دانه، عملیات برداشت غلاف در سه مرحله در تاریخ‌های ۹۵/۴/۵، ۹۵/۴/۱۳ و ۹۵/۶/۹ با حذف ردیف‌های حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط (دو خط به طول ۲/۵ متر و مساحت دو مترمربع) در زمان رسیدن غلاف‌ها انجام شد. از هر کرت تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه (وزن کردن دانه‌های ۱۰ بوته و با تناسب)، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین و درصد پتاسیم در زمان رسیدگی محصول اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین و پتاسیم از دانه ماش بعد از رسیدگی کامل (برداشت در تاریخ‌های ذکرشده و مخلوط کردن بذرها و گرفتن نمونه از آن‌ها) استفاده شد. برای این منظور، دانه توسط دستگاه آسیاب با مش ۸ پودر و الک شدند و بر اساس روش‌های استاندارد

www.SID.ir

Archive of SID

فیتوشیمیایی اندازه‌گیری انجام شد. میزان پروتئین خام بر اساس روش (AOAC, 2003) تعیین شد. برای این منظور، مقدار ۱ گرم از نمونه در لوله هضم ریخته شد. سپس ۸ گرم کاتالیزور (۳/۵ گرم سولفات مس + ۰/۵ گرم اکسید سلنیوم + ۹۶ گرم سولفات پتاسیم) و ۲۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک تجاری غلیظ به لوله هضم افزوده شد و به مدت ۳/۵ ساعت در دستگاه هضم کجلدال قرار داده شد. پس از انجام هضم، لوله‌ها کاملاً سرد شدند. بعد از هضم با دستگاه تمام اتوماتیک کجلدال تقطیر کرده تا پروتئین آن جدا شود. پس از اتمام کار دستگاه کجلدال، محلول موجود در بشر را با اسیدکلریدریک ۰/۱ نرمال تیتر کردیم. میزان پروتئین خام هر نمونه با ضرب عدد به‌دست‌آمده در ۵/۶۱ به دست آمد (Sosulski and Holt, 1980).

CP = اسید مصرفی × ۰/۱ × ۱/۴۰۰۷ × ۵/۶۱ [۱]

درصد پتاسیم به‌وسیله فلیم‌فتومتر مدل JENWAY Pep7 اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.1 و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر آبیاری تکمیلی بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و درصد پتاسیم در سطح یک درصد و بر وزن ۱۰۰۰ دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و درصد پتاسیم در سطح یک درصد و بر وزن ۱۰۰۰ دانه و درصد پروتئین در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). درحالی‌که اثر متقابل نیتروژن × آبیاری تکمیلی بر صفات موردمطالعه معنی‌دار نبود.

جدول ۳. میانگین مربعات تأثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر صفات کمی و کیفی در لاین VC 1973A ماش

Table 3. Mean squares of the effect of supplemental irrigation and splitting nitrogen on quantity and quality characteristics in cultivar VC 1973A of mung bean

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f.	تعداد غلاف در بوته Pods /plant	تعداد دانه در غلاف Seeds /pod	تعداد دانه در بوته Seeds /plant	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000- seed weight
بلوک Replication	2	12.62	0.46	282.5	8.79
آبیاری Irrigation (Ir)	3	165.2**	3.76**	15099**	169.5*
خطای اصلی Main error	6	17.19	0.26	738.1	22.76
نیتروژن Nitrogen (N)	3	117**	3.99**	13253**	57.9*
آبیاری×نیتروژن Ir × N	9	0.56	0.08	176.5	1.77
خطای فرعی Sub error	24	10.76	0.35	707.3	13.47
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	*12.01*	*10.45*	*17.01*	*8.06*

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار

* and **: significant at 5 and 1% based on LSD

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. ادامه

Table 3. Continued

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f.	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Seed yield	درصد پروتئین Proteint percent	عملکرد پروتئین Protein yield	درصد پتاسیم Potassium percent
بلوک Replication	2	1.44	26406	0.4	1503	0.008
آبیاری Irrigation (Ir)	3	8.68*	810757**	4.48**	26404**	0.064**
خطای اصلی Main error	6	1.05	14922	2.2	1046	0.003
نیتروژن Nitrogen (N)	3	20.24**	602817**	3.6*	32905**	0.016*
آبیاری×نیتروژن Ir × N	9	0.35	12087	0.29	554	0.001
خطای فرعی Sub error	24	3.85	13126	0.9	1007	0.004
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	*6.83*	*12.72*	*4.4*	*16.38*	*4.78*

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار

* and **: significant at 5 and 1% based on LSD

تعداد غلاف در بوته

مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر آبیاری تکمیلی نشان داد که بیش‌ترین تعداد غلاف از تیمار چهار مرحله آبیاری یعنی آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پر شدن اولین غلاف‌ها + زرد شدن اولین غلاف‌ها به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سه و دو مرتبه آبیاری نداشت (جدول ۴).

با توجه به این‌که تعداد غلاف در بوته متأثر از دوره گرده‌افشانی و پر شدن دانه است کاهش تعداد غلاف به علت کاهش دوره گرده‌افشانی و پر شدن غلاف بود. با کاهش رطوبت، جوانه‌های مولد گل گیاه تحت تأثیر قرار گرفت، ریزش گل‌ها زیاد شد و غلاف‌ها به‌خوبی پر نشدند درنتیجه، تعداد غلاف در بوته کاهش یافت. تعداد غلاف در بوته ماش با افزایش تنش خشکی ممکن است کاهش شدیدی یابد به‌طوری‌که به نصف آبیاری کامل هم برسد (Nouriyani, 2013). در بررسی وی با افزایش تبخیر از ۹۰ به ۱۸۰ میلی‌متر، تعداد غلاف در بوته از ۴۲/۰۶ به ۲۱/۱۳ به دلیل کاهش دوره رشد و ریزش گل‌ها رسید. بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵ درصد به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی به دست آمد درحالی‌که حداقل تعداد غلاف مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۴). مصرف مطلوب نیتروژن به‌خصوص در مرحله زایشی با تأثیر مثبت در عمل لقاح، تشکیل غلاف و تشکیل دانه در غلاف به دلیل افزایش فتوسنتز و انتقال بهتر مواد غذایی به غلاف، تعداد غلاف در بوته را افزایش داد. با توجه به عدم وجود رابطه همزیستی بین ماش کشت‌شده و باکتری‌های رایزوبیوم موجود در خاک، مصرف نیتروژن به مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار تعداد غلاف در بوته را افزایش داد و این افزایش با مصرف بیشتر نیتروژن به‌صورت سرک بیشتر شد. به نظر می‌رسد مقدار نیتروژن موجود در خاک برای تولید خوب این گیاه کافی نبود بنابراین، گیاه به مصرف کود نیتروژن پاسخ مثبت نشان داد. افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد غلاف در بوته ماش شد (Sultana et al., 2009). در بررسی آنان بین دو تیمار مصرف ۶۰ و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه و دو نوبت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما این دو تیمار با دو تیمار عدم مصرف و مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌دار داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر آبیاری تکمیلی و تقسیط نیتروژن بر صفات کمی و کیفی در لاین VC 1973A ماش

Table 4. Mean comparisons for the effect of supplemental irrigation and splitting nitrogen on quantity and quality characteristics of cultivar VC 1973A of mung bean

تیمار	تعداد غلاف در بوته Pods /plant	تعداد دانه در غلاف Seeds /pod	تعداد دانه در بوته Seeds /plant	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000- seed weight (g)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد پروتئین Protein percent	درصد پتاسیم Potassium percent
Irrigation آبیاری							
I_1	22.35 b	4.9 c	110.9 c	40.4 b	29.81 a	21.52 b	1.27 c
I_2	26.68 a	5.51 b	147.3 b	45.32 a	28.86 ab	21.4 b	1.37 b
I_3	29.62 a	5.88 ab	175.2 a	47.07 a	28.4 bc	21.12 b	1.41 ab
I_4	30.63 a	6.20 a	192 a	49.22 a	27.79 c	22.52 a	1.43 a
$LSD_{5\%}$	*4.14*	*0.51*	*27.1*	*4.77*	*1.02*	*0.8*	*0.06*
Nitrogen نیتروژن							
N_0	23.32 c	5.07 c	118.9 c	42.67 b	29.34 a	22.34 a	1.32 c
N_1	30.89 a	6.36 a	197.8 a	47.4 a	30.01 a	21.75 ab	1.37 b
N_2	27.97 b	5.79 b	163.9 b	47.07 a	28.52 ab	21.4 b	1.39 ab
N_3	27.1 b	5.28 c	144.7 b	44.89 ab	26.99 b	21.06 b	1.41 a
$LSD_{5\%}$	*2.76*	*0.49*	*22.41*	*3.09*	*1.65*	*0.8*	*0.06*

I_1، I_2، I_3 و I_4: به ترتیب یک، دو، سه و چهار مرتبه آبیاری؛ N_0، N_1، N_2 و N_3: به ترتیب عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی، ۵۰ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۵۰ درصد قبل از گل‌دهی و ۷۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی

I_1, I_2, I_3 and I_4: one, two, three and four times irrigation; N0, N1, N2 and N3: Non application and application of 25% at planting thme and 75% before flowering, 50% at planting thme and 50% before flowering, 75% at planting thme and 25% before flowering, respectively.

تعداد دانه در غلاف

بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف با چهار و سه مرتبه آبیاری تولید شد. کم‌ترین تعداد دانه نیز از تیمار یک‌بار آبیاری (قبل از گل‌دهی) به دست آمد (جدول ۴). افزایش دفعات آبیاری باعث شد گیاه مدت‌زمان بیشتری رشد کند و دوره پر شدن غلاف‌ها نیز افزایش یابد. این امر شرایط را برای پر شدن بهتر غلاف‌ها مطلوب‌تر کرد لذا تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. افزایش تعداد دانه در غلاف ماش در شرایط بدون تنش آب نسبت به تنش با ۲۵/۶۴ درصد توسط صادقی‌پور و آقائی (Sadeghipour and Aghaei, 2014) اعلام شده است. آنان علت این امر را تلقیح بهتر، فتوسنتز بیشتر و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها عنوان کردند.

تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵ درصد به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف را تولید کرد درحالی‌که حداقل تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن و ۷۵ درصد به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی بود (جدول ۴). تأمین نیتروژن به‌خصوص در مرحله زایشی که نیاز گیاه به آن زیاد است باعث شد که برگ‌ها دیرتر پیر شوند و مدت‌زمان بیشتری فتوسنتز کنند. افزایش فتوسنتز و انتقال آن به غلاف‌ها باعث پر شدن بهتر و رشد بیشتر غلاف‌ها شد و به‌این‌ترتیب با افزایش باروری و کاهش سقط‌جنین گل‌ها در طول دوره گل‌دهی، تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. تأثیر مثبت نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف ماش توسط سلطانا و همکاران (Sultana et al., 2009) نیز گزارش شده است.

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در تیمارهای چهار و سه مرتبه آبیاری باعث افزایش تعداد دانه در بوته در این تیمارها شد. کم‌ترین تعداد دانه در بوته هم از تیمار یک‌مرتبه آبیاری (قبل از گل‌دهی) به دست آمد (جدول ۴). در این تیمار، هر دو صفت مؤثر بر تعداد دانه در بوته کمتر از تیمارهای دیگر بود. در شرایط تنش خشکی علت کاهش تعداد دانه در بوته، کاهش تعداد غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی ذکر شده است. کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف باعث شد تعداد دانه در بوته

www.SID.ir

Archive of SID

ماش ۴۸/۷۶ درصد کاهش یابد (Sadeghipour and Aghaei, 2014).

افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با افزایش مصرف نیتروژن در دوره رشد زایشی باعث تولید بیشتر دانه در بوته شد به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در بوته از تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵ درصد به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی به دست آمد. حداقل تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (جدول ۴). در این تیمار، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف حداقل بود. بیش‌ترین تعداد دانه در بوته نخود از مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار+ محلول‌پاشی در مرحله شاخه‌دهی و کم‌ترین تعداد دانه در بوته از تیمار عدم مصرف نیتروژن گزارش شده است (Ghobadi et al., 2014). تأثیر محلول‌پاشی اوره در مرحله اواسط غلاف‌دهی روی تعداد دانه در بوته نخود بیشتر از محلول‌پاشی اوره در مرحله گل‌دهی گزارش شده است (Bahr, 2007).

وزن ۱۰۰۰ دانه

افزایش دفعات آبیاری باعث افزایش تداوم رشد گیاه و بخصوص فتوسنتز بیشتر شد. انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه در مرحله پر شدن دانه (حاصل فتوسنتز جاری و ذخیره‌شده در اندام‌های هوایی) موجب افزایش وزن دانه شد به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن ۱۰۰۰ دانه از تیمار چهار مرتبه آبیاری به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با سه و دومرتبه آبیاری نداشت (جدول ۴). بررسی اثر سطوح آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط آب و هوایی مشهد نیز نشان داد که آبیاری کامل وزن ۱۰۰۰ دانه را نسبت به یک‌بار آبیاری در مرحله گل‌دهی ۶۹/۴۷ و دو بار آبیاری در مرحله گل‌دهی و غلاف‌دهی ۳۴/۵۴ درصد افزایش داد (Amiri et al., 2015).

حداقل وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به عدم مصرف نیتروژن بود. با مصرف نیتروژن، تداوم فتوسنتز برگ‌ها در مرحله پر شدن دانه حفظ شد. این امر باعث انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه شد و به‌این‌ترتیب وزن دانه‌ها افزایش یافت (جدول ۴). در بررسی امیری و همکاران (Amiri et al., 2015) مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وزن ۱۰۰۰ دانه نخود را به ۳۱۰/۹ گرم رساند درحالی‌که افزایش مصرف نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار وزن ۱۰۰۰ دانه را کاهش و به ۲۱۶/۵ گرم رساند، درحالی‌که در این تحقیق مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی وزن ۱۰۰۰ دانه را به ۴۷/۴۰ گرم ولی عدم مصرف نیتروژن وزن ۱۰۰۰ دانه را کاهش و به ۴۲/۶۷ رساند.

شاخص برداشت

شاخص برداشت بیانگر میزان انتقال مواد آلی ساخته‌شده از منبع به مخزن است. بر اساس نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴)، بیش‌ترین شاخص برداشت از تیمار یک و دو مرتبه آبیاری و کم‌ترین شاخص برداشت از تیمار چهار، سه و دو مرتبه آبیاری به دست آمد. به نظر می‌رسد آبیاری بیشتر بر بخش رویشی تأثیر بیشتری نسبت به زایشی گذاشت که منجر به کاهش شاخص برداشت به میزان ۶/۷۴ درصد شد. درواقع، تأثیر تنش خشکی در مناطق خشک به دلیل تبخیر و تعرق بالا بیش از مناطقی با بارندگی و رطوبت نسبی بالا است.

بیش‌ترین شاخص برداشت از مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی و عدم مصرف نیتروژن به دست آمد. حداقل شاخص برداشت مربوط به تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۷۵ درصد به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی بود. (جدول ۴). با افزایش مصرف نیتروژن به هنگام کاشت، صفات رویشی گیاه ازجمله تعداد شاخه در بوته افزایش یافت و رطوبت سریع‌تر تخلیه شد اما بخش زایشی کمتر از رویشی افزایش یافت لذا شاخص برداشت کاهش یافت.

عملکرد دانه

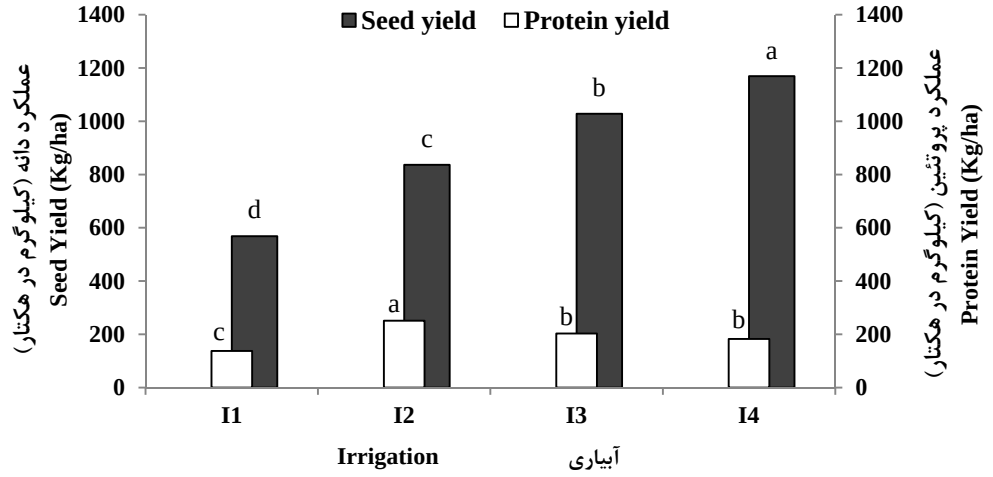
عملکرد دانه مهم‌ترین صفت موردبررسی در گیاهان دانه‌ای ازجمله ماش است. عملکرد دانه متأثر از اجزای عملکرد ازجمله تعداد دانه در بوته و وزن دانه است. هر عاملی که این صفات را افزایش دهد باعث افزایش عملکرد دانه خواهد شد. اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار چهار مرحله آبیاری یعنی آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پر شدن اولین غلاف‌ها + زرد شدن اولین غلاف‌ها و کم‌ترین عملکرد دانه از تیمار یک‌مرتبه آبیاری یعنی قبل از گل‌دهی به دست آمد (شکل ۱). آبیاری تکمیلی با تأثیر بر تعداد دانه در بوته و وزن دانه، باعث افزایش عملکرد دانه شد اما کمبود آب باعث اختلال در جذب آب و مواد غذایی شد و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه را کاهش داد و درنتیجه باعث کاهش عملکرد دانه شد. آبیاری

www.SID.ir

Archive of SID

تکمیلی دومرحله‌ای (گل‌دهی و آغاز تشکیل دانه) سبب افزایش عملکرد دانه ارقام زودرس نخود شد. این موضوع به خشکی شدید طی دو ماه پس از آخرین آبیاری تکمیلی که سبب چروکیده شدن دانه ارقام دیررس شد، مربوط بود (Pacucci et al., 2006).

بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۲۵ درصد به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی به دست آمد. در این تیمار، نیتروژن با تأثیر مثبت بر باروری گل‌ها و جلوگیری از ریزش غلاف‌ها، تعداد دانه در بوته و وزن دانه را افزایش داد لذا، عملکرد دانه بیشتر از تیمارهای دیگر بود. حداقل عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود (شکل ۲).



شکل ۱. تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در لاین VC 1973A ماش؛ I1 ، I2، I3 و I4: به ترتیب یک، دو، سه و چهار مرتبه آبیاری

Fig. 1. Effect of supplemental irrigation on seed yield and protein yield in VC 1973A cultivar of mung bean; I1, I2, I3 and I4: one, two, three and four times irrigation, respectively.

عملکرد پروتئین

عملکرد پروتئین از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین به دست می‌آید. کمترین عملکرد پروتئین از تیمار آبیاری قبل از گل‌دهی و بیشترین آن از تیمارهای سه و چهار مرتبه آبیاری به دست آمد. در این دو تیمار اگرچه درصد پروتئین کم بود اما بالا بودن عملکرد دانه موجب شد عملکرد پروتئین بیشتر از تیمارهای دیگر باشد (شکل ۱). حسن‌وند و همکاران (Hasanvand et al., 2014) اعلام کردند که آبیاری در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه گلرنگ باعث افزایش عملکرد پروتئین شد. عملکرد پروتئین جو با افزایش شدت تنش تا ۴۳/۰۹ درصد کاهش یافت. دلیل این موضوع کاهش شدید وزن خشک در اثر تنش بود (Barati and Ghadiri, 2016).

بیشترین عملکرد پروتئین مربوط به تیمار مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی بود. بالا بودن عملکرد پروتئین در این تیمار به‌علت بالاتر بودن عملکرد دانه بود همان‌طور که پایین بودن عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف نیتروژن باعث شد کم‌ترین عملکرد پروتئین از این تیمار به دست آید (شکل ۲). در تیمار مصرف ۷۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی درصد پروتئین بیش از تیمارهای دیگر بود اما عملکرد دانه کم این تیمار باعث شد تولید پروتئین آن کمتر از دو تیمار دیگر نیتروژن باشد. افزایش عملکرد پروتئین جو در اثر مصرف

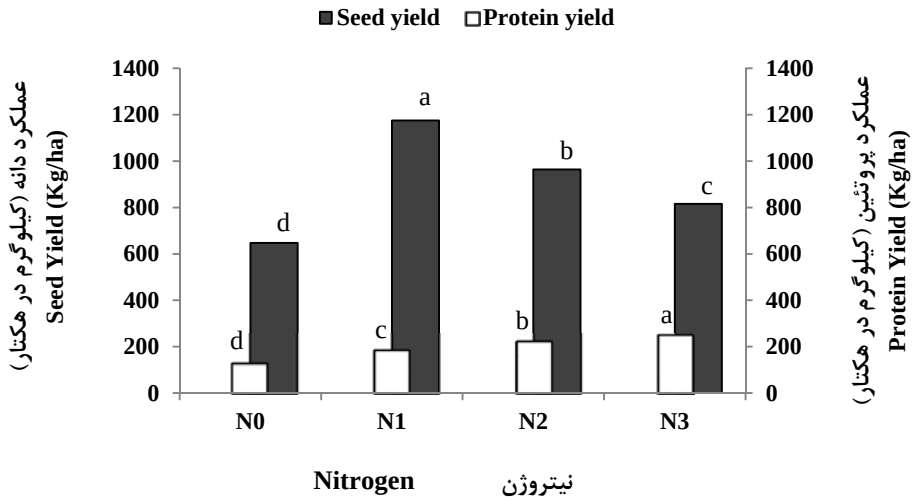
www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن توسط براتی و قدیری (Barati and Ghadiri, 2016) گزارش شده است. در بررسی آنان مصرف نیتروژن وزن خشک و درصد پروتئین را افزایش داد و به‌این‌ترتیب باعث افزایش عملکرد پروتئین شد. بنابر نتایج حاصله از این آزمایش، با افزایش مراحل آبیاری میزان عملکرد پروتئین و عملکرد دانه افزایش یافت ولی درصد پروتئین کاهش یافت.

درصد پروتئین

میزان پروتئین تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار می‌گیرد. اثر آبیاری تکمیلی بر درصد پروتئین نشان داد که درصد پروتئین در تیمار یک و دو مرتبه آبیاری بیش از تیمارهای دیگر بود. افزایش دفعات آبیاری درصد پروتئین دانه را کاهش داد به‌طوری‌که کم‌ترین آن مربوط به تیمار چهار مرتبه آبیاری بود (جدول ۴). افزایش دفعات آبیاری با افزایش دوره‌ی دانه‌بندی، نسبت نشاسته به پروتئین را افزایش داد چون جایگزینی نیتروژن در بذر سریع‌تر از کربوهیدرات است و وقوع تنش انتقال هیدرات‌کربن به بذر را نسبت به پروتئین مختل می‌کند و درنتیجه درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد. بالاتر بودن درصد پروتئین نخود در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری به کاهش طول دوره رشد و نمو در تیمارهای تنش دیده مربوط است (Jalilian et al., 2005). مهاجرانی و همکاران (Mohajerani et al., 2015) نتیجه گرفتند که در بین سطوح آبیاری بیش‌ترین درصد پروتئین دانه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) مربوط به قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی و گل‌دهی بود و کم‌ترین درصد پروتئین دانه در تیمار شاهد (آبیاری کامل) مشاهده شد. آنان علت این امر را ناشی از کاهش طول دوره رشد و نمو دانستند که باعث کاهش نسبت کربوهیدرات‌ها به پروتئین و درنتیجه افزایش درصد پروتئین شد. بیش‌ترین درصد پروتئین از تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۷۵ درصد به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی و حداقل درصد پروتئین از تیمار مصرف نیتروژن به مقدار ۵۰ درصد به هنگام کاشت و ۵۰ درصد قبل از گل‌دهی به دست آمد (جدول ۴). این امر مشخص می‌کند که در دسترس بودن نیتروژن زیاد در ابتدای مراحل رشد به‌احتمال‌زیاد با افزایش رشد رویشی و اختصاص کمتر نیتروژن به اجزای زایشی، درصد پروتئین دانه را کاهش می‌دهد.



شکل ۲. تأثیر تقسیط نیتروژن بر عملکرد دانه و عملکرد پروتئین در لاین VC 1973A ماش؛ N_0، N_1، N_2 و N_3: به ترتیب عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی، ۵۰ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۵۰ درصد قبل از گل‌دهی و ۷۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی

Fig. 2. Effect of splitting nitrogen on seed yield and protein yield in VC 1973A cultivar of mung bean; N0, N1, N2 and N3: Non application and application of 25% at planting thme and 75% before flowering, 50% at planting thme and 50% before flowering, 75% at planting thme and 25% before flowering, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

درصد پتاسیم

اثر آبیاری تکمیلی بر درصد پتاسیم نشان داد که بیش‌ترین درصد پتاسیم مربوط به تیمار چهار مرتبه آبیاری و کمترین درصد پتاسیم نیز از یک مرتبه آبیاری به دست آمد (جدول ۴). اگرچه اثر مثبت مصرف پتاسیم بر تنظیم اسمزی ریشه و اندام‌های هوایی گیاه در شرایط نامساعد ازجمله خشکی، سبب جذب بیشتر آب و عناصر غذایی موردنیاز گیاه سیب‌زمینی (*Solanum tuberusum* L.) شد و افزایش عملکرد را فراهم آورد (Ghanbari et al., 2007) اما عدم مصرف پتاسیم در این بررسی، شرایط را برای جذب کمتر آن در شرایط تنش مهیا کرد و با افزایش دفعات آبیاری، جذب پتاسیم هم افزایش یافت.

بیش‌ترین درصد پتاسیم مربوط به تیمارهای مصرف ۷۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۲۵ درصد قبل از گل‌دهی و کمترین درصد پتاسیم نیز از تیمار عدم مصرف به دست آمد (جدول ۴). مصرف نیتروژن باعث افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه عدس شد (Mohseni Mohammadjanloo et al., 2012). این مقدار از ۸/۶۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم مصرف نیتروژن به ۱۰/۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار رسید. این امر مشخص می‌کند که نیتروژن در جذب پتاسیم مؤثر است هم چنان‌که در این آزمایش نیز این مسئله مشاهده شد. چون نیتروژن یک عنصر غذایی اصلی و جزء مهمی از بسیاری از ترکیبات آلی است (Sandhu et al., 2015)، تقسیط کود نیتروژن باعث افزایش کمیت و کیفیت محصول می‌شود و از اتلاف کود جلوگیری می‌کند و به‌این‌ترتیب با افزایش جذب پتاسیم، پتاسیم دانه را افزایش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که در سال آزمایش با توجه عدم بارندگی و درنتیجه عدم تأمین آب موردنیاز گیاه، افزایش دفعات آبیاری شرایط بهتری را برای تولید فراهم و عملکرد دانه و پروتئین را افزایش داد به‌طوری‌که حداکثر مقدار از چهار مرتبه آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پر شدن اولین غلاف‌ها + زرد شدن اولین غلاف‌ها به ترتیب با ۱۱۶۹ و ۲۷۵/۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد، بنابراین می‌توان گفت که با چهار مرتبه آبیاری بیش‌ترین میزان عملکرد را در گیاه ماش در شهرستان گنبدکاووس به دست آورد. تقسیط نیتروژن و مصرف کم آن به هنگام کاشت و بیشتر آن در دوره رشد توانست با توجه به عدم تشکیل گره در لاین موردبررسی و در منطقه، عملکرد دانه و پروتئین بیشتری تولید کند به‌طوری‌که در تیمار مصرف ۲۵ درصد نیتروژن به هنگام کاشت و ۷۵ درصد قبل از گل‌دهی درصد افزایش عملکرد دانه و پروتئین نسبت به عدم مصرف نیتروژن به ترتیب ۸۱/۵۲ و ۸۱/۷۹ درصد بود.

منابع

Aghaalikhani, M., Ghalavand, A., Ala, A., 2006. Effect of plant density on yield and yield components of two cultivars and a line of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] in Karaj region. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 9(4), 111-121. [In Persian with English Summary].

Agricultural Statistics, 2015. Agricultural crops year 2014-2015. Office of statistics and information technology, Ministry of Jahad e Keshavarzi, Deputy of Planning and Economics. 1, 1-174. [In Persian].

Amiri, S.R., Parsa, M., Bannayan Aval, M., Nassiri Mahallati, M., Deihimfard, R., 2015. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. Iranian Journal of Pulses Research. 6(1), 66-77. [In Persian with English Summary].

AOAC International. 2003. Official methods of analysis of AOAC International (17th edition, 2nd revision). Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.

Ataei Somagh, H., Habibi, H., Fotokian, M.H., 2017. Effects of irrigation period and surfactant application on some yield and morphological characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences. 10(1), 31-44. [In Persian with English Summary].

Bahr, A.A., 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 3(4), 220-223.

www.SID.ir

Archive of SID

Barati, V., Ghadiri, H., 2016. Effects of drought stress and nitrogen fertilizer on yield, yield components and seed protein content of two barley cultivars. Journal of Crop Production and Processing. 6(20), 191-206. [In Persian with English Summary].

Forouzandeh, M., Fanoudi, M., Arazmjou, E., Tabiei, H., 2012. Effect of drought stress and types of fertilizers on the quantity and quality of medicinal plant Basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Journal of Innovations and Developments. 1(9), 696-699.

Ghanbari, A., Farbodi, M., Alimohammadi, R., Faramarzi, A., Jamshidi, S., Shamspour, S., 2007. Effect of potassium sulfate on quantity and quality Agria and Satina potato cultivars in miyaneh region, Iran. Journal of Agroecology. 3(6), 69-79. [In Persian with English Summary].

Ghobadi, M., Salahi, H., Ghobadi, M.E., Mansoorifar, S., 2014. The effect of supplementary irrigation and methods of nitrogen application on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Crop Improvement. 16(3), 585-598. [In Persian with English Summary].

Hasanvand, M.S., Aynehband, A., Rafiee, M., Mojadam, M., Rasekh, A., 2014. Effects of supplemental irrigation and super absorbent polymer on yield and seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under dry-farming conditions. Bulletin of Enviroment, Pharmacology and Life Sciences. 3(12), 174-185.

Jalilian, J., Modarres Sanavy, S.A.M., Sabbaghpour, S.H., 2005. The effect of plant density and supplemental irrigation on yield, yield components and protein content of four chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under dry land condition. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 12(5), 1-9. [In Persian with English Summary].

Karimi, A., 2010. Study the effect of deficit irrigation and wheat residue management on crop characteristics and morpho-physiologically traits of mung bean. MSc. Thesis, Azad University of Khorramabad. [In Persian with English Summary].

Kessel, C.V., Hartley, S.L., 2000. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation? Field Crops Research. 65(2-3), 165-181.

Majnoun Hosseini, N., 2008. Pulses. Tehran University Press. 240p. [In Persian].

Moghaddam, H., Chaichi, M.R., Rahimian Mashhadi, H., Savagheby, Gh., Hoseinzadeh, A., 2007. Effect of method and time of nitrogen fertilizer application on growth, development and yield of seed sorghum. Asian Journal of Plant Sciences. 6, 93-97.

Mohajerani, Sh.S., Alavifazel, M., Madani, H., Lak, Sh., Madhaj, A., 2015. Effects of water shortage at different growth stages on physiological and biochemical traits in red bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research. 10(40), 41-50. [In Persian with English Summary].

Mohseni Mohammadjanloo, A., Tobeh, A., Gholipouri, A., Mostafai, H., 2012. The effects of potassium application on uptake and allocation of nitrogen and seed protein on two lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivars in rain-fed condition. Iranian Journal of Pulses Research. 3(1), 31-40. [In Persian with English Summary].

Nouriyani, H., 2013. Effect of water deficit tension on yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.) in different planting densities. Crop Physiology Journal. 5(18), 35-47. [In Persian with English Summary].

Oweis, T., Hachum, A., Pala, M., 2004. Lentil production under supplemental irrigation in a mediterranean environment. Agricultural Water Management. 68(3), 251-265.

Pacucci, G., Troccoli, C., Leoni, B., 2006. Supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a mediterranean climate. Agricultural Engineering International. 8(3), 1-9.

Parsa, M., Bagheri, A., 2008. Pulses. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press. 552p. [In Persian].

Sabzi, S., Tahmasebi, Z., Barari, M., 2017. Study of the yield and some important traits of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes at different moisture levels. Environmental Stresses in Crop Sciences. 10(1), 21-30. [In Persian with English Summary].

Sadeghipour, O., 2001. Physiological Aspects of Dry Farming. Mashhad Jahad-e Daneshgahi Press. 424p. [In Persian].

Sadeghipour, O., Aghaei, P., 2014. Investigation the effect of drought stress and magnetized water on yield and yield components of mung

www.SID.ir

Archive of SID

bean. Journal of Crop Production Research. 6(1), 79-87. [In Persian with English Summary].

Saeedipour, S., 2011. Effect of different nitrogen levels on yield and yield components of two chickpea genotypes under Ahvaz conditions. Quarterly Journal of Plant Production Science. 2(6), 43-51. [In Persian with English Summary].

Sandhu, S.S., Mahal, S.S., Kaur, A., 2015. Physicochemical, cooking quality and productivity of rice as influenced by planting methods, planting density and nitrogen management. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences. 5(1), 33-40.

Skandarnejad, S., Gholopoor, M., Makarian, H., 2017. Study of effect of different water shortage levels on biochemical traits and yield of mung bean (*Vigna radiata* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences. 10(2), 193-201. [In Persian with English Summary].

Sosulski, F.W., Holt, N.W., 1980. Amino acid composition and nitrogen-to-protein factors for grain legumes. Canadian Journal of Plant Science. 60(4), 1327-1331.

Sultana, S., Ullah, J., Karim, F., Asaduzzaman., 2009. Response of mung bean to integrated nitrogen and weed managements. American-Eurasian Journal of Agronomy. 2(2), 104-108.

Wind, W., Arend, M., Fromm, J., 2004. Potassium-dependent cambial growth in poplar. Plant Biology. 6(1), 30–37.

Zarea Zargaz, J., Glavi, M., 2014. The study of phenological traits, yield and yield components of three mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars to deficit irrigation in sistan region. Iranian Journal of Pulses Research. 4(2), 51-64. [In Persian with English Summary].

www.SID.ir