



تأثیر نیتروژن و دور آبیاری بر صفات کمی و پروتئین ژنوتیپ‌های ماش در شرایط عدم تثبیت نیتروژن

علی نخزری مقدم^۱، حاج بردی قلیچی^۲، عباس بیابانی^۳، فاختک طلیعی^۱

۱. استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

۲. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

۳. دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۳۱

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نیتروژن و دور آبیاری بر صفات کمی و پروتئین ماش (*Vigna radiata* L.)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. عامل دور آبیاری در سه سطح شامل آبیاری به‌فاصله ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز یک‌بار، کود نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ژنوتیپ‌های ماش شامل لاین VC-1973A و رقم پرتو بود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار دور آبیاری ۳۰ روز همراه با مصرف ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه از تیمار دور آبیاری ۱۰ روز همراه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم و عدم مصرف نیتروژن و هم‌چنین دور آبیاری ۲۰ روز همراه با عدم مصرف نیتروژن حاصل شد. عملکرد دانه در لاین VC-1973A ۷۲/۵۲ درصد بیش از پرتو بود. بیش‌ترین درصد پروتئین از دور آبیاری ۳۰ روز و کم‌ترین آن از دور آبیاری ۱۰ روز حاصل شد. با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین افزایش اما میزان پرولین کاسته شد. افزایش فواصل آبیاری از ۱۰ به ۳۰ روز موجب افزایش میزان پرولین در ژنوتیپ‌های ماش شد. درصد پروتئین و میزان پرولین در رقم پرتو به‌ترتیب ۹/۴۹ و ۲۹/۶۶ درصد بیش از لاین VC-1973A بود. در مجموع، اگرچه در بعضی صفات رقم پرتو برتر بود اما در بیش‌تر صفات لاین VC-1973A بهتر از رقم پرتو بود و افزایش دور آبیاری و مصرف نیتروژن شرایط بهتری برای تولید ماش ایجاد کرد.

کلیدواژه‌ها: پروتئین، پرولین، عملکرد دانه، غلاف، وزن صدانه.

The Effect of Nitrogen and Irrigation Interval on Quantity Traits and Protein of Mung Bean Genotypes under Non Fixation of Nitrogen

Ali Nakhzari Moghaddam^{1*}, Haj berdi Ghelichi², Abbas Biabani³, Fakhtak Taliee¹

1. Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

2. Former M.Sc. Student, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

3. Associate Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agricultural and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Received: May 21, 2019

Accepted: September 2, 2019

Abstract

In order to study the effect of nitrogen and irrigation interval on quantity traits and protein of mung bean (*Vigna radiata* L.), a factorial experiment has been conducted, based on randomized complete block design with three replications at research farm of Gonbad Kavous University during 2016. Interval irrigation factor include three levels, namely irrigation every 10-, 20-, and 30-day along with nitrogen fertilizer in three levels of non-application and application of 50 and 100 kg per hectare and mung bean genotypes in two levels of VC-1973A and Partov. Results show that the highest grain yield belongs to the 30-day irrigation interval with 100 and 50 kg per hectare nitrogen, and the lowest one to 10-day irrigation interval, 100 kg nitrogen/ha, the non-application treatment, 20-day irrigation interval, and non-application of nitrogen/ha. Grain yield in VC-1973A is 72.52% higher than partov genotype, with the highest protein percentage, obtained from irrigation interval of 30-day and the lowest one from 10-day irrigation interval. By increasing nitrogen consumption, protein percentage has increased, while proline has decreased. Increasing irrigation intervals from 10 to 30-day has raised the amount of proline in mung bean genotypes. Protein percentage and amount of proline in Partov are 9.49% and 29.66% more than VC-1973A, respectively. In addition, though in some traits Partov has been superior, in more traits, especially grain yield, VC-1973A has proven better than Partov. Increasing the interval irrigation and nitrogen consumption leads to better conditions for mung bean production.

Keywords: Pod, proline, protein, grain yield, 100-seed weight.

۱. مقدمه

ماش گیاه گرمسیری است که به طور معمول در استان گلستان بعد از گیاهان پاییزه کشت می شود. دانه ماش از نظر مواد پروتئینی غنی بوده و حدود ۲۵ درصد پروتئین دارد (Fadaei et al., 2017). از معضلات تولید گیاه ماش که باعث کاهش عملکرد می شود، تنش های غیر زیستی از جمله خشکی می باشد (Zarea Zargaz & Galavi, 2013). تعداد غلاف در بوته از متغیرترین و مهم ترین صفات در بین اجزای عملکرد حبوبات به شمار می رود در حالی که تعداد دانه در غلاف باثبات ترین جزء عملکرد در حبوبات است، که البته به طور قابل ملاحظه ای متأثر از شرایط هنگام تلقیح گل ها می باشد. طول دوره از تشکیل غلاف تا پرشدن دانه نیز بر تعداد دانه ها مؤثر است (Majnoun Hosseini, 2015). در ماش برای تشکیل تعداد مناسب دانه در هر غلاف، شروع گل دهی حساس ترین مرحله رشدی به تنش کمبود آب می باشد (Pirzad et al., 2015). دوره بحرانی تأمین آب، مراحل گل دهی و رشد غلاف ها می باشد. در مراحل گل دهی و رشد غلاف ها، هم زیادی آب و هم تنش رطوبت باعث کم شدن تعداد غلاف ها و وزن دانه ها می شود که در نهایت کاهش عملکرد را در پی دارد (Sarлак, 2008). ایجاد تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری موجب کاهش فتوسنتز گیاه ماش و در نتیجه کاهش مواد پرورده در گیاه گردید، به طوری که تنش آب در زمان شروع گل دهی و شروع غلاف دهی باعث کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه گردید (Karimi, 2013). قطع آبیاری و اعمال تنش در مرحله گل دهی موجب افزایش درصد پروتئین دانه نسبت به شرایط آبیاری کامل در گیاه ماش گردید (Aghgeli et al., 2018). خشکی سبب افزایش میزان پرولین و قندهای محلول در برگ شد (Rashidi et al., 2015). به نظر می رسد که اختصاص کربن بیش تر در ساختار پرولین می تواند

باعث کاهش رشد شود. بنابراین، سنتز بیش تر پرولین در اثر تنش آبی ممکن است یکی از عوامل کاهش عملکرد نیز باشد (Mouloodi et al., 2015). تنش آبی میزان پروتئین را کاهش داد و نیترات نقش بسیار مهمی در افزایش پروتئین در شرایط محدودیت آب داشت (Rashidi et al., 2015).

کمبود نیتروژن باعث عدم رشد و کوتاه ماندن گیاه، کاهش شاخص سطح برگ، فتوسنتز خالص، وزن خشک، درصد پروتئین خام و در نهایت عملکرد گیاه می شود (Khamady et al., 2017). عدم مصرف کود نیتروژن باعث تولید ماده خشک کم تر شد. این عمل به دلیل تنش عناصر غذایی که خود موجب کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلول ها و در نتیجه کاهش ساخت کربوهیدرات ها می شود، اتفاق افتاد (Sultana et al., 2009). افزایش مصرف نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و وزن بیولوژیک ماش را افزایش داد (Kafi et al., 2018).

بررسی تأثیر آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام گیاه نشان داد که رقم پرتو، تعداد دانه در غلاف بیش تری نسبت به رقم VC ۶۳۶۸ تولید کرد (Sadeghipour, 2002). لاین VC-1973A ماش عملکرد دانه بیش تری را نسبت به رقم پرتو به خود اختصاص داد و زودرس تر و همزمان رس تر از رقم پرتو بود (Aghaalkhani et al., 2006). اختلاف ارقام از نظر درصد پروتئین مربوط به تفاوت در کارایی تبدیل نیتروژن به آمینو اسید و سپس پروتئین ها بود که یک ویژگی ژنتیکی است (Ahmad et al., 2004).

با توجه به نقش گیاه ماش در تغذیه انسان و دام و اهمیت آب و نیتروژن در تولید این گیاه و به خصوص مناسب بودن این گیاه برای کشت در استان گلستان به عنوان کشت دوم، این پژوهش به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه و پروتئین و اجزای عملکرد دانه ماش در منطقه گنبد کاووس انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

قبل از کاشت، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. براساس آنالیز فیزیکی و شیمیایی خاک، بافت خاک لوم‌سیلتی بود (جدول ۱).

میزان بارندگی و دمای ثبت‌شده ایستگاه سینوپتیک گنبد کاووس در مدت زمان اجرای آزمایش در جدول (۲) آورده شده است. براساس داده‌های هواشناسی، میزان بارندگی در طول دوره زایشی بسیار کم اما درجه حرارت نسبتاً بالا بود.

هر کرت دارای چهار ردیف به طول چهار متر به صورت جوی-پشته با انتهای بسته، فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها دو و نیم متر بود. پنجاه درصد کود نیتروژن در زمان کاشت براساس نقشه طرح و بقیه در زمان پرشدن دانه مصرف شد. میزان آب مصرفی براساس ۵۰۰ مترمکعب در هکتار (۳۲۰ لیتر در کرت) بود که برای این منظور از لوله‌ای با دبی خروجی معین استفاده شد. عملیات وجین و سله‌شکنی برای کنترل علف‌های هرز، تهیه، جذب بهتر رطوبت و خاک‌دادن پای بوته در طول دوره رشد انجام شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس واقع در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی انجام شد. عامل دور آبیاری در سه سطح شامل آبیاری به فاصله زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز، عامل مصرف کود نیتروژن در سه سطح شامل عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ‌های ماش در دو سطح شامل لاین VC-1973A و رقم پرتو بود. در شرایط آب‌وهوایی گنبد ماش گره تثبیت‌کننده نیتروژن تشکیل نمی‌دهد، لذا میزان نیتروژن مصرفی با منشأ اوره ۴۶ درصد تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار خالص در نظر گرفته شد که نیمی از آن به‌هنگام کاشت و بقیه همراه با اولین آبیاری (قبل از گل‌دهی) به صورت سرک به زمین داده شد. رقم VC1973A با منشأ تایوان رقمی امیدبخش با ویژگی‌هایی نظیر ایستاده‌بودن بوته، زودرسی، عملکرد بالا و مقاوم به بیماری است. ماش پرتو به رنگ سبز تیره و گرد، مقاوم به بیماری‌ها، وزن هزاردانه ۴۰ گرم و طول مدت رشد این رقم ۷۳ روز می‌باشد.

جدول ۱. خصوصیات خاک محل آزمایش (عمق صفر - ۳۰ سانتی‌متری)

مشخصه	شوری	اسیدیته	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	رس	سیلت	شن	بافت خاک
واحد	(dS/m)	-	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(%)	(%)	(%)	-
مقدار	۱/۱۹	۷/۹	۰/۰۷	۱۳/۴	۳۵۶	۱۵	۶۴	۲۱	سیلتی لوم

جدول ۲. میانگین درجه حرارت و بارندگی ماهانه در ایستگاه سینوپتیک گنبد کاووس در طول اجرای آزمایش

مشخصه	مردادماه	شهریورماه	مهرماه
درجه حرارت (°C)	۳۰/۳	۲۷/۸	۲۱/۷
بارندگی (mm)	۲۲/۵	۱۳/۶	۲۹/۸

تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک نرم‌افزار آماری SAS (Ver. 9.4) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر دور آبیاری بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین و میزان پرولین در سطح احتمال یک درصد و بر صفات وزن صدانه و وزن خشک بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. صفات شاخص برداشت، درصد پروتئین و میزان پرولین در سطح احتمال یک درصد و عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر نیتروژن قرار گرفتند. به غیر از عملکرد بیولوژیک، بقیه صفات تحت تأثیر رقم در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند. فقط عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل آبیاری × نیتروژن قرار گرفتند (جدول ۳).

برای تعیین عملکرد دانه، عملیات برداشت غلاف با حذف ردیف‌های حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط در زمان رسیدن غلاف‌ها (قهوه‌ای شدن غلاف‌ها) در چند نوبت با توجه به غیریکنواختی رسیدگی غلاف‌ها انجام شد. از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و در زمان رسیدن غلاف و در چند نوبت تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن صدانه از دانه‌های برداشتی چند چین استفاده شد. در نهایت وزن خشک بوته اندازه‌گیری و شاخص برداشت از تقسیم وزن دانه به وزن کل بوته $\times 100$ به دست آمد.

برای اندازه‌گیری درصد نیتروژن دانه از روش AOAC International (2016) استفاده و سپس برای محاسبه درصد پروتئین، عدد به دست آمده در $5/61$ ضرب گردید (Sosluski & Holt, 1980). برای اندازه‌گیری میزان پرولین از آخرین برگ سبز کامل پس از اعمال آبیاری برای هر سه تیمار از روش Bates et al. (1973) استفاده شد.

جدول ۳. تجزیه واریانس تأثیر دور آبیاری و نیتروژن بر صفات اندازه‌گیری شده در ارقام ماش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		غلاف در بوته	دانه در غلاف	دانه در بوته	عملکرد دانه	وزن صدانه	وزن بوته
تکرار	۲	۲/۲۰۲	۱/۸۴۵	۵۹۰/۵	۰/۵۰۸	۱۳۱۵۷۳	۶/۰۴
آبیاری (I)	۲	۷۸/۷۷ ^{***}	۹/۸۰۳ ^{***}	۷۱۹۳ ^{***}	۲/۶۹ [°]	۲۴۱۶۳۵۴ ^{***}	۶۷/۵ ^{**}
نیتروژن (N)	۲	۳/۲۹۷	۱/۲۸۱	۷۵۳/۱	۰/۲۱۱	۲۲۹۹۲۱ [°]	۸/۷۸
رقم (C)	۱	۱۶۰۵ ^{**}	۳/۷۸۲ ^{**}	۶۳۰۰۱ ^{**}	۱۸۸/۹ ^{**}	۴۳۵۱۹۶۰ ^{**}	۰/۰۷۵
N × I	۴	۵/۱۲۴	۰/۹۳۴	۶۴۹	۰/۳۳	۲۲۴۰۸۰ [°]	۱۱/۵۱
C × I	۲	۶/۴۵۵	۰/۳۹۱	۷۲۵/۱	۰/۷۰۶	۱۳۸۵۷	۷/۸۵۶
C × N	۲	۲/۱۴۵	۰/۰۰۱	۱۹۰/۶	۰/۳۹	۳۱۶۸۶	۵/۶۵۶
C × N × I	۴	۰/۱۱۳	۰/۰۱۳	۲۴/۸۹	۰/۱۳۸	۲۵۹۴	۲۴/۹۳
خطا	۳۴	۳/۰۸۸	۰/۵۱۹	۲۵۲/۶	۰/۵۳۳	۶۸۸۰۵/۰۹	۱۰/۴۹
ضریب تغییرات (%)	-	۱۵/۲۶	۱۲/۶۴	۲۳/۱۵	۱۰/۲۹	۲۴/۵۸	۱۸/۲۸

*** و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

۳.۱. تعداد غلاف در بوته

بیشترین تعداد غلاف سویا مربوط به تیمار سه بار آبیاری با ۳۲/۴۳ و کمترین آن مربوط به یکبار آبیاری ۱۷/۴۲ غلاف بود، اما در این بررسی مصرف زیاد آب تعداد غلاف در بوته را کاهش داد که این امر می‌تواند به حساسیت بالای ماش به آب زیاد در منطقه گنبد باشد.

بین دو رقم اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته وجود داشت، به طوری که رقم VC-1973A با ۱۶/۹۷، تعداد غلاف بیش‌تری نسبت به رقم پرتو با ۶/۰۶ تولید کرد (جدول ۵). رقم VC-1973A نسبت به رقم پرتو سازگاری بهتری با شرایط آب‌وهوایی منطقه گنبد داشت و پس از گل‌دهی کم‌تر دچار ریزش گل شد بنابراین، وضعیت بهتری نسبت به رقم پرتو داشت. در این بررسی، رقم پرتو به آب زیاد حساسیت بیش‌تری نشان داد و گل و غلاف کم‌تری تولید کرد. تفاوت توانایی ارقام از نظر تعداد نیام در بوته توسط Aslam *et al.* (2004) و Abravesh (2011) گزارش شده است.

تعداد غلاف در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد. با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب مربوط به دور آبیاری ۳۰ روز (۱۳/۴ عدد) و ۱۰ روز (۹/۲۶) بود (جدول ۴). با کاهش دور آبیاری، غلبه رشد رویشی بر زایشی اتفاق افتاد و این عمل باعث عدم تولید غلاف کافی شد، هرچند که عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. Abravesh (2011) وجود اختلاف بیش از دو برابر بین ارقام ماش از نظر تعداد غلاف در بوته را گزارش کرده است.

در بررسی Aghgeli *et al.* (2018) بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته به تیمار چهار مرحله آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی + گل‌دهی + پرشدن اولین غلاف‌ها + زردشدن اولین غلاف‌ها و کم‌ترین تعداد از تیمار یک‌مرته آبیاری قبل از گل‌دهی به دست آمد. در بررسی Mirarab Razi (2018)

جدول ۴. مقایسه میانگین تأثیر دور آبیاری بر صفات اندازه‌گیری شده در ارقام ماش

دور آبیاری (day)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن خشک بوته (gr)	وزن ۱۰۰ دانه (gr)	پروتئین خام (%)	پرولین (mg.gr ⁻¹ leaf)
۱۰	۹/۲۶ b	۴/۹۲ c	۴۷/۸۲ c	۶/۶۷ b	۱۹/۹۴ a	۱۹/۹۲ c	۰/۵۹۱ b
۲۰	۱۱/۸۸ a	۵/۷۹ b	۷۰/۵۲ b	۷/۱۷ a	۱۶/۸۶ b	۲۲/۱۲ b	۰/۶۶۸ b
۳۰	۱۳/۴ a	۶/۳۹ a	۸۷/۶۷ a	۷/۴۳ a	۱۶/۳۶ b	۲۵/۸۷ a	۰/۸۶۸ a
LSD 5%	۱/۱۹	۰/۴۸۸	۱۰/۷۷	۰/۴۹	۲/۱۹	۱/۳۴	۰/۰۸۸

اعدادی که در هر ستون دارای یک حرف غیر مشابه هستند، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۵. مقایسه میانگین شاخص برداشت، پروتئین خام و پرولین ارقام ماش

ژنوتیپ ماش	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صدانه (gr)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت (%)	پروتئین خام (%)	پرولین (mg.gr ⁻¹ leaf)
رقم VC	۱۶/۹۷ a	۵/۹۷ a	۱۰۱/۳ a	۵/۲۲ b	۱۳۵۱ a	۳۱/۸۴ a	۰/۶۱۷ b
رقم پرتو	۶/۰۶ b	۵/۴۴ b	۳۲/۹۵ b	۸/۹۶ a	۷۸۳/۱ b	۱۷/۹۷ b	۰/۸ a
LSD 5%	۰/۹۷	۰/۴	۸/۷۹	۰/۴	۱۴۵/۱	۲/۷۸	۰/۰۷۲

میانگین‌های با حرف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد براساس آزمون LSD ندارند.

۳.۲. تعداد دانه در غلاف

تعداد دانه در غلاف باثبات‌ترین جزء عملکرد در حبوبات است که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای متأثر از شرایط هنگام تلقیح گل‌ها می‌باشد. طول دوره از تشکیل غلاف تا پرشدن دانه نیز بر تعداد دانه مؤثر است (Majnoun Hosseini, 2015). از نظر تعداد دانه در غلاف، دور آبیاری ۳۰ روز بیش‌ترین (۶/۳۹ عدد) و دور آبیاری ۱۰ روز کم‌ترین (۴/۹۲) مقدار را داشتند (جدول ۴).

اگرچه تشکیل دانه پس از مرحله تشکیل غلاف آغاز می‌گردد و کمبود آب در این دوره می‌تواند منجر به کاهش شدید تعداد دانه شود، به‌نظر می‌رسد در تیمار دور آبیاری هر ۳۰ روز یک‌بار نه‌تنها مراحل حساس گل‌دهی و پرشدن غلاف‌ها با کمبود آب مواجه نشدند بلکه تأثیر بیش‌تری بر تعداد دانه در غلاف داشتند. به‌عبارت‌دیگر، با آبیاری ۳۰ روز یک‌بار گیاه دچار تنش نشد و آب زیاد هم در اختیار گیاه قرار نگرفت که باعث شود گیاه مشکل پیدا کند و غلاف کم‌تری تشکیل بدهد. کاهش تعداد دانه در غلاف در اثر تنش آب در زمان شروع گل‌دهی و شروع غلاف‌دهی گزارش شده است (Karimi, 2013).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین، با وجود شرایط نزدیک ارقام VC-1973A و پرتو، اختلاف بین این دو ارقام معنی‌دار بود و رقم VC-1973A تعداد دانه در غلاف بیش‌تری نسبت به رقم پرتو داشت (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد شرایط نامناسب برای رقم پرتو از جمله دیررسی و رشد زیاد باعث کاهش اختلاف بین دو رقم شد و رقم پرتو از حد انتظار تعداد دانه در غلاف کم‌تری تولید کرد هرچند که طول غلاف در رقم پرتو بیش‌تر بود (طول غلاف پرتو ۱۴/۰۷ سانتی‌متر و VC-1973A ۱۱/۲۸ سانتی‌متر، داده‌ها آورده نشده است). Ghafarikhaliq & Mousapour Gorgi (2005) با مقایسه عملکرد و تعیین سازگاری لاین‌ها و ارقام

ماش در دو منطقه دزفول و ورامین اختلاف معنی‌داری را بین ارقام و لاین‌های ماش برای صفت تعداد دانه در غلاف گزارش کردند و اعلام نمودند که بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف مربوط به ارقام پرتو و گوهر بود. در بررسی Sadeghipour (2002) نیز رقم پرتو تعداد دانه در غلاف بیش‌تری نسبت به رقم VC ۶۳۶۸ تولید کرد.

۳.۳. تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف می‌باشد. از آنجایی‌که بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف از تیمار دور آبیاری ۳۰ روز به‌دست آمد بنابراین، بیش‌ترین تعداد دانه در بوته نیز از این تیمار به‌دست آمد. تعداد دانه در بوته در تیمار دور آبیاری ۳۰ روز به‌ترتیب ۱۵/۱۵ و ۳۹/۸۵ بیش از تیمارهای دور آبیاری ۲۰ و ۱۰ روز بود (جدول ۴). Parsa et al. (2011) کاهش تعداد غلاف در ساقه‌های اصلی و فرعی را در اثر تنش خشکی عامل کاهش تعداد دانه ذکر کردند.

بین VC-1973A و پرتو از نظر تعداد دانه در بوته اختلاف قابل‌توجهی وجود داشت، به‌طوری‌که VC-1973A با ۱۰۱/۳، دانه بیش‌تری از پرتو با ۳۲/۹۵ تولید کرد (جدول ۵). دلیل این امر بالابودن تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در VC-1973A بود. در بررسی Abravesh (2011) نیز بالابودن این دو صفت تعداد دانه در بوته را افزایش داد.

۳.۴. وزن صددانه

بیش‌ترین وزن صددانه با ۷/۴۳ گرم به تیمار دور آبیاری ۳۰ روز و حداقل وزن صددانه با ۶/۶۷ گرم هم به تیمار دور آبیاری ۱۰ روز تعلق داشت (جدول ۴). در این آزمایش، آب لازم برای مراحل گل‌دهی و پرشدن غلاف‌ها در تیمار دور آبیاری ۳۰ روز تأمین شد، لذا گیاه

شد که در نهایت عملکرد را افزایش داد. کاهش دور آبیاری رشد رویشی را بیش از تشکیل دانه افزایش داد. در شرایط آب‌وهوایی کرج، در شرایط آبیاری نرمال (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین عملکرد لوبیا قرمز و در شرایط تنش شدید کم‌آبیاری بدون مصرف کود (شاهد) کم‌ترین عملکرد دانه تولید شد (Bayati et al., 2018). تفاوت آزمایش حاضر و منبع ذکرشده به دلیل مصرف آب زیاد در شرایط آب‌وهوایی گنبد بود. به عبارت دیگر، در منطقه گنبد نیاز به آب کم‌تر است.

نتایج مقایسه دو ژنوتیپ نشان داد که عملکرد دانه در VC-1973A بیش از ۱/۷ برابر رقم پرتو بود (جدول ۵). VC-1973A از نظر صفات اجزای عملکردی از جمله تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته دارای شرایط بسیار بهتری نسبت به رقم پرتو بود در نتیجه عملکرد دانه بالاتری داشت هرچند وزن صدانه آن کم‌تر بود. وجود اختلاف بین ارقام ماش از نظر عملکرد دانه توسط Abravesh (2011) نیز گزارش شده است.

جدول ۶. مقایسه میانگین عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر اثر متقابل آبیاری × نیتروژن

نیتروژن × آبیاری	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت (%)
۰	۷۶۵/۷	۱۴/۴۹
۵۰	۶۷۱/۳	۱۳/۶
۱۰۰	۶۲۲/۸	۱۲/۹۱
۰	۹۷۸	۲۱/۶۸
۵۰	۱۱۳۷	۲۸/۰۹
۱۰۰	۱۱۷۶	۲۸/۶۴
۰	۱۱۰۷	۲۸/۱۳
۵۰	۱۴۱۶	۳۶/۳۵
۱۰۰	۱۷۳۰	۴۰/۲۷
LSD5%	۳۸۸/۳	۶/۷۲

میانگین‌های با حرف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد براساس آزمون LSD ندارند.

دچار کمبود یا زیادی آب و در نتیجه کاهش وزن دانه نشد اما در دو تیمار دیگر غلبه رشد رویشی اثر منفی بر پرشدن دانه و در نتیجه وزن دانه گذاشت. کاهش مواد فتوسنتزی به خصوص در اثر تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه باعث چروکیده شدن دانه‌ها و در نتیجه کاهش وزن آن‌ها می‌شود. آبیاری در دو مرحله شروع گل‌دهی و شروع غلاف‌بندی تأثیر زیادی در پرشدن بهتر دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن دانه داشت (Fadaei et al., 2017).

رقم پرتو با ۸/۹۶ گرم وزن صدانه بیش‌تری نسبت به VC-1973A داشت (جدول ۵). رقم پرتو از جمله ارقام دانه درشت و VC-1973A دانه‌ریز می‌باشد به همین دلیل، در این بررسی هم وزن دانه پرتو بیش‌تر بود. وجود تفاوت بین ارقام توسط Abravesh (2011) نیز گزارش شده است.

۳.۵. عملکرد دانه

عملکرد دانه مهم‌ترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله ماش می‌باشد. عملکرد دانه متأثر از اجزای عملکرد از جمله تعداد دانه در بوته و وزن دانه است. بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمار دور آبیاری ۳۰ روز و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار دور آبیاری ۳۰ روز و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. کم‌ترین عملکرد دانه هم مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۰ روز و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن بود که تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دور آبیاری ۱۰ روز همراه با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم مصرف نیتروژن نداشت (جدول ۶). با افزایش دور آبیاری قبل از وقوع رشد زایشی، ماده خشک کافی تولید و مواد فتوسنتزی بیش‌تری به دانه‌های در حال پرشدن منتقل

۳.۶. وزن خشک بوته

در بین صفات مورد بررسی، این صفت تنها تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفت. کرت‌هایی که هر ۱۰ روز یکبار آبیاری شدند بیشترین وزن خشک بوته را داشتند (جدول ۴). در این تیمار آبیاری بیش‌تر باعث افزایش اجزای غیرزایشی یعنی برگ و ساقه شد (به دلیل ویژگی نامحدود بودن رشد در ماش) اما دانه کم‌تری تولید شد. در واقع، در این تیمار به جای تشکیل بذر، اجزای رویشی بیش‌تری تولید شد. این نتیجه از نظر وزن خشک مطابق با نتیجه حاصل از بررسی Aghgeli et al. (2018) بود. در بررسی آنان بیش‌ترین وزن خشک بوته از تیمار چهار مرحله آبیاری (آبیاری در مراحل قبل از گل‌دهی، گل‌دهی، پرشدن اولین غلاف‌ها و زردشدن اولین غلاف‌ها) و کم‌ترین تعداد از تیمار یک مرتبه آبیاری (قبل از گل‌دهی) حاصل شد. افزایش ماده خشک تولیدی در گیاهان تحت شرایط آبیاری مطلوب به دلیل گسترش بیش‌تر سطح برگ و نیز دوام سطح برگ اتفاق می‌افتد که با ایجاد منبع فیزیولوژیک کارآمد جهت استفاده هر چه بیش‌تر از نور دریافتی باعث افزایش تولید ماده خشک می‌شود (Lak et al., 2007). نتایج تحقیق Shokouhfar & Abofatilehnezhad (2013) نشان داد که وزن خشک تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و در تیمار بدون تنش بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک و در تیمار تنش شدید کم‌ترین عملکرد بیولوژیک تولید شد.

۳.۷. شاخص برداشت

بیش‌ترین شاخص برداشت از تیمار دور آبیاری ۳۰ روز و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۴۰/۲۷ درصد به‌دست آمد، که با تیمار دور آبیاری ۳۰ روز و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نشان نداد. در این دو تیمار، کاربرد کود نیتروژن همان‌طور که رشد رویشی

را افزایش داد وزن دانه را نیز افزایش داد و به این ترتیب باعث افزایش شاخص برداشت شد. کم‌ترین عملکرد دانه نیز از تیمار دور آبیاری ۱۰ روز به‌همراه مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن با ۱۲/۹۱ درصد به‌دست آمد که با دو تیمار دور آبیاری ۳۰ روز همراه با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم مصرف نیتروژن تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۶). پایین‌بودن شاخص برداشت در تیمار دور آبیاری ۱۰ روز به دلیل بالابودن وزن خشک اجزای غیر زایشی اتفاق افتاد، درحالی‌که وزن بذر در تیمار دور آبیاری ۳۰ روز بیش‌تر بود. بیش‌ترین شاخص برداشت از تیمارهای با تعداد دفعات آبیاری کم‌تر و کم‌ترین شاخص برداشت از تیمارهای با دفعات آبیاری بیش‌تر به‌دست آمد. علت کاهش شاخص برداشت با افزایش دفعات آبیاری افزایش زیاد اجزای رویشی نسبت به زایشی بود (Aghgeli et al., 2018). مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص برداشت نشان داد که این صفت در لاین VC-1973A با ۳۱/۸۴ درصد، ۷۷/۱۸ درصد بیش‌تر از پرتو با شاخص برداشت ۱۷/۹۷ درصد بود (جدول ۵). اگرچه لاین VC-1973A وزن خشک کم‌تری تولید کرد اما وزن دانه تولیدی آن زیاد بود، درحالی‌که در رقم پرتو وزن خشک اجزای رویشی زیاد اما وزن دانه تولیدی بسیار کم بود که همین مسأله باعث شد شاخص برداشت رقم پرتو بسیار کم‌تر از لاین VC-1973A باشد. در بررسی Abravesh (2011) نیز بین ارقام از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌دار مشاهده شد اما کم‌تر از بررسی حاضر بود.

۳.۸. درصد پروتئین

میزان پروتئین گیاه تحت تأثیر ژنوتیپ، فراهمی عناصر غذایی و شرایط اقلیمی قرار می‌گیرد. هر عامل غذایی و اقلیمی که باعث کاهش دوره رشد گیاه و دوره پرشدن دانه‌ها شود باعث افزایش درصد پروتئین می‌شود. با توجه

جدول ۷. مقایسه میانگین درصد پروتئین و میزان پرولین تحت تأثیر نیتروژن مصرفی

پرولین (mg.gr ⁻¹ leaf)	پروتئین خام (%)	نیتروژن (kg.ha ⁻¹)
۰/۷۷۷	۱۹/۲۳	۰
۰/۷۲	۲۲/۸۸	۵۰
۰/۶۲۹	۲۵/۸۰	۱۵۰
۰/۰۸۸	۱/۳۴	LSD 5%

میانگین‌های با حرف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد براساس آزمون LSD ندارند.

۹.۳. پرولین

پرولین جزو اسیدهای آمینه مهم گیاهان مقاوم به تنش‌های غیر زنده است. پرولین یک اسید آمینه قابل‌حل در آب و یکی از ترکیبات مهم سیستم دفاعی گیاهان در شرایط تنش می‌باشد و به مقدار زیادی در گیاهان عالی دیده می‌شود. افزایش آن در شرایط تنش نقش مفیدی برای بقای گیاهان ایفا می‌کند. افزایش پرولین در طی تنش ممکن است به دلیل تجزیه پروتئین‌ها و همچنین کاهش استفاده از آن به دلیل کاهش رشد گیاه باشد. افزایش فواصل آبیاری از ۱۰ روز به ۳۰ روز موجب افزایش میزان پرولین در ارقام ماش شد. میزان پرولین در تیمار دور آبیاری ۳۰ روز ۰/۸۶۸ میلی‌گرم بر گرم برگ بود که تفاوت معنی‌داری با دو تیمار دور آبیاری ۲۰ و ۱۰ روز داشت. در دو تیمار دور آبیاری ۲۰ و ۱۰ روز میزان پرولین به ترتیب ۰/۶۶۸ و ۰/۵۹۱ بود (جدول ۴). در بررسی *Mohajerani et al.* (2015)، بیش‌ترین پرولین برگ مربوط به قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی بود و کم‌ترین میزان پرولین برگ در تیمار شاهد (آبیاری کامل) مشاهده شد. *Boroujerdnia et al.* (2016) گزارش کردند که با افزایش شدت تنش، میزان پرولین افزایش یافت. با افزایش مراحل آبیاری از یک به چهار مرحله از میزان

به نتایج به‌دست‌آمده، بیش‌ترین درصد پروتئین خام (۲۵/۸۷ درصد) از دور آبیاری ۳۰ روز و کم‌ترین آن (۱۹/۹۲ درصد) از دور آبیاری ۱۰ روز حاصل شد (جدول ۴). کاهش طول دوره رشدونمو در این تیمار (شرایط عدم دسترسی به آب زیاد) باعث بیش‌تر شدن درصد پروتئین دانه نسبت به دو تیمار دیگر که با فراهمی آب بیش‌تر مواجه بودند، شد. تنش باعث اختلال در فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه شده و در نتیجه سبب افزایش درصد پروتئین دانه می‌گردد. در این پژوهش بیش‌ترین کاهش آب در دسترس مربوط به دور آبیاری ۳۰ روز یک‌بار بود که موجب شد درصد پروتئین این تیمار نیز بیش‌تر باشد (هرچند از نظر عملکرد دانه دو تیمار دیگر عملکرد کم‌تری داشتند و از آب در دسترس صدمه بیش‌تری دیدند). براساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش *Mohajerani et al.* (2015)، بیش‌ترین میزان پروتئین دانه مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی و گل‌دهی بود و کم‌ترین میزان پروتئین دانه در تیمار شاهد (آبیاری کامل) مشاهده شد.

با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین نیز افزایش یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین آن به مصرف ۱۰۰ کیلوگرم هکتار تعلق داشت (جدول ۷). نیتروژن بخشی از پروتئین است، لذا افزایش مصرف آن می‌تواند باعث افزایش درصد پروتئین شود. افزایش معنی‌دار درصد پروتئین دانه در گیاه نخود با محلول‌پاشی نیتروژن *(Shirani et al., 2015)* و همچنین مصرف معمولی آن *(Mohammadpoor et al., 2017)* نسبت به تیمارهای دیگر گزارش شده است.

رقم پرتو درصد پروتئین خام بیش‌تری نسبت به لاین VC-1973A داشت (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد رقم پرتو در انتقال نیتروژن به دانه موفق‌تر از لاین VC-1973A عمل کرده است. درواقع، اختلاف این دو بیش‌تر مربوط به ژنوتیپ است.

آبیاری و افزایش مصرف نیتروژن همراه با انتخاب رقم مناسب برای تولید مطلوب ماش در منطقه مناسب باشد.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۶. منابع

- Abraresh, A. (2011). Effect of planting date and genotypes on yield and yield component. *Crop Physiology Journal*, 2(8), 13-28. (in Persian)
- Aghaalkhani, M., Ghalavand, A. & Ala, A. (2006). Effect of plant density on yield and yield components of two cultivars and a line of mungbean [*Vigna radiate* (L.) Wilczek] in Karaj Region. *Water and Soil Science*, 9(4), 111-121. (in Persian)
- Aghgeli, A., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizaki, A. & Gholamalipour Alamdari, E. (2018). Effect of supplemental irrigation and split nitrogen on quantity and quality of mung bean (*Vigna radiate* L.). *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 11(3), 591-602. (in Persian)
- Ahmad, R., Mahmoud, I., Kamal, J. & Bukhari, S.A.H. (2004). Growth and yield response of three mung bean (*Vigna radiata* L.) cultivars to varying seeding rates. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(3), 538-540.
- AOAC International. (2016). *Official methods of analysis of AOAC International* (20th edi.). Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- Aslam, M., Hussain, M., Ather Nadeem, M. & Haqqani, A.M. (2004). Comparative efficiency of different mungbean genotypes under agro-climatic conditions of Bhakhar. *Pakistan Journal of Life Society Science*, 2(1), 51-53.
- Bates, L. S., Walderen, R. D. & Taere, I. D. (1973). *Rapid determination of free proline for water stress studies*. *Plant and Soil*, 39, 205-207.
- Bayati, Kh., Majnoon Hosseini, N., Moghaddam, H. & Basiri, R. (2018). Effects of drought stress and irrigation on grain yield and some agronomic traits of red kidney bean cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48(4), 1068-1081. (in Persian)
- Boroujerdnia, M., Bihamta, M.R., AlamiSaid, Kh. & Abdossi, V. (2016). Effect of drought tension on proline content, soluble carbohydrates, electrolytes leakage and relative water content of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Physiology Journal*, 8(29), 23-41. (in Persian)

پرویلین ماش کاسته شد. این امر بیان‌گر کاهش تنش واردشده به گیاه با افزایش تعداد دفعات آبیاری بود (Aghgeli et al., 2018).

با بالا رفتن مقدار کود نیتروژن از میزان پرویلین کاسته شد (جدول ۷). به نظر می‌رسد عدم مصرف نیتروژن به گیاه تنش بیشتری وارد کرد، لذا مقدار پرویلین افزایش یافت. نتیجه حاصل از بررسی Aghgeli et al. (2018) نیز مؤید این مسأله است.

بیشترین میزان پرویلین (۰/۸ میلی‌گرم بر گرم برگ) مربوط به رقم پرتو بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد سازگاری رقم پرتو کم‌تر از لاین VC-1973A به تنش خشکی می‌باشد، بنابراین، برای مقابله با تنش میزان پرویلین بیشتری تولید شد.

۴. نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، مصرف آب زیاد باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه کاهش عملکرد دانه ماش گردید. به همین دلیل، آبیاری هر ۳۰ روز یکبار در تمامی صفات به جز وزن خشک کل بوته نسبت به دور آبیاری هر ۱۰ روز یکبار دارای مقادیر بالاتری بود. به نظر می‌رسد تأخیر در آبیاری تا ۳۰ روز هیچ اثر منفی بر گیاه ماش در شرایط آب‌وهوایی گنبد نمی‌گذارد و حتی مفید هم می‌تواند باشد. به عبارت دیگر، برای ظهور آثار تنش باید دور آبیاری بیش از ۳۰ روز باشد. مصرف آب زیاد اثر نیتروژن بر عملکرد را کاهش داد، به طوری که حداقل عملکرد دانه از دور آبیاری ۱۰ روز و مصرف بالای نیتروژن به دست آمد در حالی که افزایش دور آبیاری و مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه گردید. دو رقم مورد بررسی خصوصیات متفاوتی داشتند و VC-1973A از نظر تمامی صفات به غیر از وزن صددانه، درصد پروتئین خام و میزان پرویلین بهتر از رقم پرتو بود. به نظر می‌رسد که کاهش دفعات

- Fadaei, J., Faraji, A., Dadashi, M.R. & Siahmarguee, A. (2017). The response of mung bean crop (VC-1973A genotype) to planting date, plant density and irrigation in Gorgan condition. *Iranian Journal of Pulses Research*, 8(1), 180-191. (in Persian)
- Ghafari Khaligh, H. & Mousapour Gorgi, A. (2005). Study on yield trail and determination of adaptability on mungbean lines and varieties. *The First Iranian Pulses Symposium*, 20.11.2005, Mashhad University, Mashhad, Iran. (in Persian)
- Kafi, M., Borzooee, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A. & Nabati, J. (2018). *Physiology of environmental stresses in plants*. JDM Press, Khorasan Razavi, Iran. 504p. (in Persian)
- Karimi, E., Daneshvar, M. & Eivvand, H.R. (2013). Investigating of effects of deficit irrigation and wheat stubble management on grain yield and morpho-physiological traits of mung bean (*Vigna radiata* L.) in khorramabad region. *Plant and Ecosystem*, 9(35.1), 3-15. (in Persian)
- Majnoun Hosseini, N. (2015). *Grain Legume Production*. (5th ed.). Tehran University Press. 284p. Tehran, Iran. (in Persian)
- Khamady, F., Mesgarbashi, M., Hassibi, P., Farzaneh, M. & Enayatzamir, N. (2017). The effect of wheat residue management and nitrogen levels on yield and yield component of mungbean (*Vigna radiata*). *Iranian Journal of Pulses Research*, 8(2), 96-108. (in Persian)
- Lak, S., Naderi, N., Siadat, S.A., Ayenehband, A. & Noormohammadi, Gh. (2007). Effects of water deficiency stress on yield and nitrogen efficiency of grain corn hybrid SC. 704 at different nitrogen rates and plant population. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(2), 63-76. (in Persian)
- Mirarab Razi, R. (2018). *Effect of superabsorbent polymer and mycorrhiza on soybean yield and yield under water stress on farm land toran tork - ramian (Golestan)*. M. Sc. Thesis of Agroecology. Faculty of Agricultural and Natural Resources. Gonbad Kavous University. 70p. Golestan, Iran. (in Persian)
- Mohajerani, Sh., Alavi Fazel, 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 (*Phaseolous vulgaris* L.). *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*, 10(40), 41-50. (in Persian)
- Mohammadpoor, G., Ghobadi, M.E., Mohammadi, G.R. & Ghobadi, M. (2017). Effects of different amounts of nitrogen and azotobarvar on growth characteristics and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Agroecology*, 9(1), 129-141. (in Persian)
- Mouloodi, A., Ebadi, A. & Jahanbakhsh, S. (2015). The effect of different amounts of nitrogen and water deficits tension on yield, yield components and some physiological indicators in spring barley. *Crop Physiology Journal*, 6(24), 29-40. (in Persian)
- Parsa, M., Ganjeali, A., Rezaiean, A. & Nezami, A. (2011). Effects of supplemental irrigation on yield and growth indices of three chickpea cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(3), 310-321. (in Persian)
- Pirzad, A., Jalilian, J. & Akbari Bavandi, V. (2015). Improving grain yield of mung bean (*Vigna radiata* L.) using zeolite under water deficit conditions. *Research in Field Crops*, 3(1), 1-13. (in Persian)
- Rashidi, S., Ebadi, A., Parmoon, Gh. & Jahanbakhsh, S. (2015). Effect of various nitrogen sources on physiological and biochemical changes of beans under water stress conditions. *Journal of Plant Process and Function*, 3(9), 97-110. (in Persian)
- Sadeghipour, A. (2002). *Science of field crop production. Section 1, Pulses*, Azad University Press. 136 p. (in Persian)
- Sarlak, S., Aghaalikhani, M. & Zand, B. (2008). Effect of plant density and mixing ratio on Crop yield in sweet corn/mungbean intercropping. *Pakistan Journal of Biological Science*, 11(17), 2128-2133. DOI: 10.3923/pjbs.2008.2128.2133
- Shirani, B., Khodambashi, M., Fallah, S. & Danesh-Shahraki, A. (2015). Effects of foliar application of nitrogen, zinc and manganese on yield, yield components and grain quality of chickpea in two growing seasons. *Journal of Crop Production and Processing*, 5(16), 143-152. (in Persian)
- Shokouhfar, A. & Abofatilehnezhad, S. (2013). Effect of drought stress on some physiological traits and biological yield of different cultivars of mung (*Vigna radiata* L.) in Dezful. *Crop Physiology Journal*, 5(17), 49-59. (in Persian)
- Sosulski, F.W. & Holt, N.W. (1980). Amino acid composition and nitrogen-to-protein factors for grain legumes. *Canadian Journal of Plant Science*, 60, 1327-1331.
- Sultana, S., Ullah, M.J., Karim, M.F. & Asaduzzaman, M. (2009). Response of mungbean to integrated nitrogen and weed management. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 2(2), 104-108.
- Zarea Zargaz, J. & Galavi, M. (2013). The study of phenological traits, yield and yield components of three mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) cultivars to deficit irrigation in Sistan region. *Iranian Journal of Pulses Research*, 4(2), 51-64. (in Persian)