تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۱، ص ۱۳۹-۱۲۹

مقاله پژوهشی

واکنش عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا به تنش کم آبیاری و سطوح کود نیتروژن

محسن کریمی‌آذر[۱]، ناصر مجنون حسینی[۲*]، محمدرضا بی‌همتا[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگروتکنولوژی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- اساتید گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

* مسئول مکاتبه: mhoseini@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۲ **DOI: 10.22034/CSRAR.2022.320744.1171**

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تنش کم آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه لوبیا، دو آزمایش جداگانه (آبیاری نرمال و کم آبیاری) در قالب طرح فاکتوریل بر مبنای بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح آبیاری (آبیاری نرمال و ۵۰٪ نرمال)، پنج سطح ژنوتیپ لوبیا (پاک، درسا، گلی، صدری، D81083) و سه سطح کود نیتروژن (بدون کود، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کود مورد نیاز) بودند. نتایج آزمایش تجزیه مرکب هر دو آزمایش نشان داد که اثر تنش کم آبیاری و اثر نوع ژنوتیپ بر تمامی صفات مورد بررسی لوبیا معنی‌دار شد. همچنین اعمال سطوح مختلف کود نیتروژن بر تمامی صفات به غیر از شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار بود. اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ، آبیاری × نیتروژن، آبیاری × ژنوتیپ بر وزن صددانه معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سه گانه آبیاری، نیتروژن و ژنوتیپ بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود و لوبیا قرمز گلی در آبیاری کامل و هر سه سطح کودی بیشترین تعداد دانه در غلاف را داشت. تنش کم آبیاری باعث کاهش میزان تمامی صفات عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا شد. همچنین با افزایش مصرف کود نیتروژن، مقادیر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری نرمال، تنش خشکی، شاخص برداشت، لوبیا قرمز گلی.

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان در سال‌های آینده، کمبود مواد غذایی قابل تصور است، به‌طوری‌که طبق پیش‌بینی سازمان ملل تولید مواد غذایی تا سال ۲۰۵۰ باید دو برابر شود. در این میان بخش کشاورزی با چالشی جدی برای افزایش تولید مواد غذایی مواجه است (Price and Howitt, 2014). پیش‌بینی می‌شود در آینده با افزایش دما و افزایش ناهنجاری‌های آب و هوایی هم‌چون خشک‌سالی و موج گرما روبرو خواهیم بود (IPCC, 2013) که تأثیر منفی بر تولید و دسترسی به غذا خواهد داشت (McClean *et al.*, 2011). گیاهان به دلیل عدم امکان جابجایی، در مواجه با شرایط نامساعد، نیازمند سازگاری و تنظیم فیزیولوژی و رشد و نمو خود هستند (Kraiser *et al.*, 2011). یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان، نیتروژن است (Shah, 2008). عملکرد یک محصول کشاورزی به شدت تحت تأثیر مواد مغذی معدنی، به ویژه نیتروژن (Sawan, 2006) قرار دارد.

حبوبات به عنوان دومین محصول کشاورزی مهم پس از غلات، نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی برعهده دارند (Akibode and Maredia, 2012). حبوبات به عنوان تغذیه انسان و دام، سرشار از پروتئین بوده (Majnoun Hosseini, 2008)، در صورت تناوب با غلات و یا به عنوان محصولات پوششی، تأثیرات مثبتی بر عملکرد دیگر محصولات زراعی دارند. حبوبات می‌توانند میزان کربن و نیتروژن خاک را بهبود بخشند (Sainju *et al.*, 2005).

تنش خشکی بر رشد و عملکرد گیاه تأثیرگذار است (Farooq *et al.*, 2009) به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که تحت تأثیر خشک‌سالی‌های آخر فصل قرار دارند (Daryanto *et al.*, 2015). خشک‌سالی می‌تواند بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد از عملکرد حبوبات را کاهش دهد (Rao, 2014). گزارش شده است که نیتروژن می‌تواند در تخفیف اثرات مخرب تنش خشکی بر روی گیاه ذرت (Ghobadi *et al.*, 2015) تأثیرگذار باشد. مشاهده شده است که تنش خشکی تأثیر

متفاوتی بر عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف عدس داشته است (Vafaei *et al.*, 2019). همچنین با اعمال تیمارهای کودی در ارقام مختلف نخود بهبود عملکرد گزارش شده است (Kahrizy and Sepehri, 2019). تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه در ارقام مختلف لوبیا چیتی (Assadi and Asterki, 2015) و دیگر انواع ژنوتیپ‌های لوبیا (Ghanbari *et al.*, 2013) شده است.

لوبیا معمولی با وجود داشتن رتبه سوم در بین حبوبات از نظر تولید و رتبه دوم از نظر تجارت جهانی، حساسیت بالایی نسبت به خشکسالی داشته و در مواجهه با آن، بهره‌وری پایینی از خود نشان می‌دهد (Daryanto *et al.*, 2015). شصت درصد از تولید جهانی لوبیا تحت تأثیر انواع تنش خشکی قرار دارد (Beebe *et al.*, 2008). برخی محققان گزارش کرده‌اند که خشکسالی انتهای فصل یک مشکل عمده در تولید لوبیا بوده و بر عملکرد بذر تأثیر می‌گذارد (Rosales *et al.*, 2013).

همواره توسعه ارقام گیاهی مقاوم به تنش به عنوان یک استراتژی موفق برای مقابله با اثرات سوء حاصل از تنش، مطرح بوده است (Araujo *et al.*, 2015). از این رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش کم آبیاری و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا انجام گردید.

مواد و روش‌ها

با در نظر گرفتن تیمار آبیاری، دو آزمایش طراحی شد. درآزمایش اول، آبیاری به روش نرمال منطقه (دور آبیاری ۷- ۵ روز) صورت گرفت و در آزمایش دوم، آبیاری با ۵۰٪ ظرفیت آبیاری نرمال منطقه (دور آبیاری ۱۴-۱۲ روز) انجام شد. تیمارهای هر آزمایش شامل پنج سطح ارقام یا ژنوتیپ‌های لوبیا (پاک، درسا، گلی، صدری، D81083) و سه سطح نیتروژن (بدون مصرف کود (شاهد)، ۵۰٪ و ۱۰۰٪ کود مورد نیاز براساس آزمون خاک) در نظر گرفته شد که به صورت فاکتوریل به کرت‌های فرعی اختصاص یافتند. تعداد تیمارها در هر آزمایش (آبیاری نرمال و کم آبیاری) برابر با ۴۵ کرت فرعی بود. موقعیت قرارگیری دو کرت اصلی آزمایش (آبیاری نرمال و کم آبیاری) به گونه‌ای بود که کرت کم آبیاری در قسمت شمال و کرت آبیاری نرمال در قسمت جنوب واقع شده بود و فاصله بین دو کرت اصلی برابر با دو متر بود.

آماده سازی زمین از جمله شخم عمیق پاییزه و سطحی بهاره، دیسک و تسطیح زمین و نهایتاً ایجاد فارور با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در دو قطعه زمین مجاور محل آزمایش انجام گرفت. عملیات کاشت بذر به روش خشکه‌کاری در اواسط خرداد و به صورت دستی روی پشته‌ها با فاصله تقریبی ۱۰-۷ سانتی‌متر بین بوته‌ها انجام گرفت. جهت انجام آزمایش خاک، ۵ نمونه از نقاط مختلف مزرعه برداشت شد و به‌صورت نمونه مرکب به آزمایشگاه خاکشناسی پردیس کشاورزی کرج ارسال شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. براساس آزمون خاک، میزان ۱۰۰ درصد کود نیتروژن مورد نیاز در هر کرت ۴ مترمربعی معادل ۱۵۰ گرم کود اوره محاسبه گردید که در دو نوبت (۵۰٪ در هنگام کاشت و ۵۰٪ به صورت سرک و به روش جای‌گذاری در مرحله رشد رویشی و قبل از گل‌دهی)، بجز در کرت شاهد مصرف شد. همچنین به میزان ۶۰ گرم کود فسفری از منبع سوپر فسفات تریپل به صورت پایه در تمام کرت‌ها اعمال شد. آبیاری به روش تیپ (قطره‌ای) انجام گرفت و دور آبیاری نرمال هر ۷-۵ روز یکبار انجام شد. در قطعه زمینی که جهت اعمال تنش کم آبیاری کشت شده بود بعد از استقرار بوته ها در مرحله V3 (مرحله ۴ برگی)، اعمال تنش کم‌آبی با دور آبیاری هر ۱۴-۱۲ روز یکبار انجام شد. عملیات وجین مزرعه به صورت دستی پیش از آغاز گل‌دهی طی دو مرحله به فاصله هر ۳ هفته و مبارزه با آفات با توجه به عرف منطقه صورت گرفت. نمونه‌برداری‌ها برای سنجش صفات مورد بررسی در چند مرحله از مساحت نیم مترمربع از ردیف میانی هر کرت و با انتخاب ۳ تا ۵ بوته انجام شد. برداشت محصول دو آزمایش در مهر ماه انجام پذیرفت.

صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا، مانند میانگین تعداد غلاف در ۵ بوته، میانگین دانه در ۵۰ غلاف، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، تجزیه واریانس مرکب هر دو آزمایش، مقایسه میانگین‌ها و رسم نمودار از نرم‌افزار SAS 9.4 و Excel 2016 استفاده شد. هم‌چنین برای بررسی همگنی واریانس خطا از نرم‌افزار Minitab استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات نمونه خاک آزمایشی (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر)

Table 1- Characteristics of soil sample (0-30 cm depth)

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dSm^{-1})	آهک کل Total lime	کربن آلی Organic carbon	نیتروژن کل Total Nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium
			(Percentage)					(mg/kg)		
لوم رسی Clay loamy	8.5	0.82	7.7	0.55	0.071	26	33	41	7.55	159

نتایج و بحث

پیش از انجام تجزیه واریانس مرکب، همگنی واریانس خطای آزمایش‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که فرض همگنی واریانس خطا در هیچ یک از آزمایش‌ها (در سطح یک درصد) رد نشد. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات (جدول ۲)، نشان داد که اثر تنش کم آبیاری و ژنوتیپ‌های لوبیا بر تمامی صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. هم‌چنین اعمال سطوح مختلف کود نیتروژنی بر تمامی صفات به غیر از شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار بود. این نتایج با یافته‌های (Mohammadzadeh *et al.*, 2013) بر روی ارقام لوبیا قرمز مطابقت داشت. اثر متقابل دوگانه تیمارها، همچنین اثر متقابل سه‌گانه آبیاری، نیتروژن و ژنوتیپ بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود.

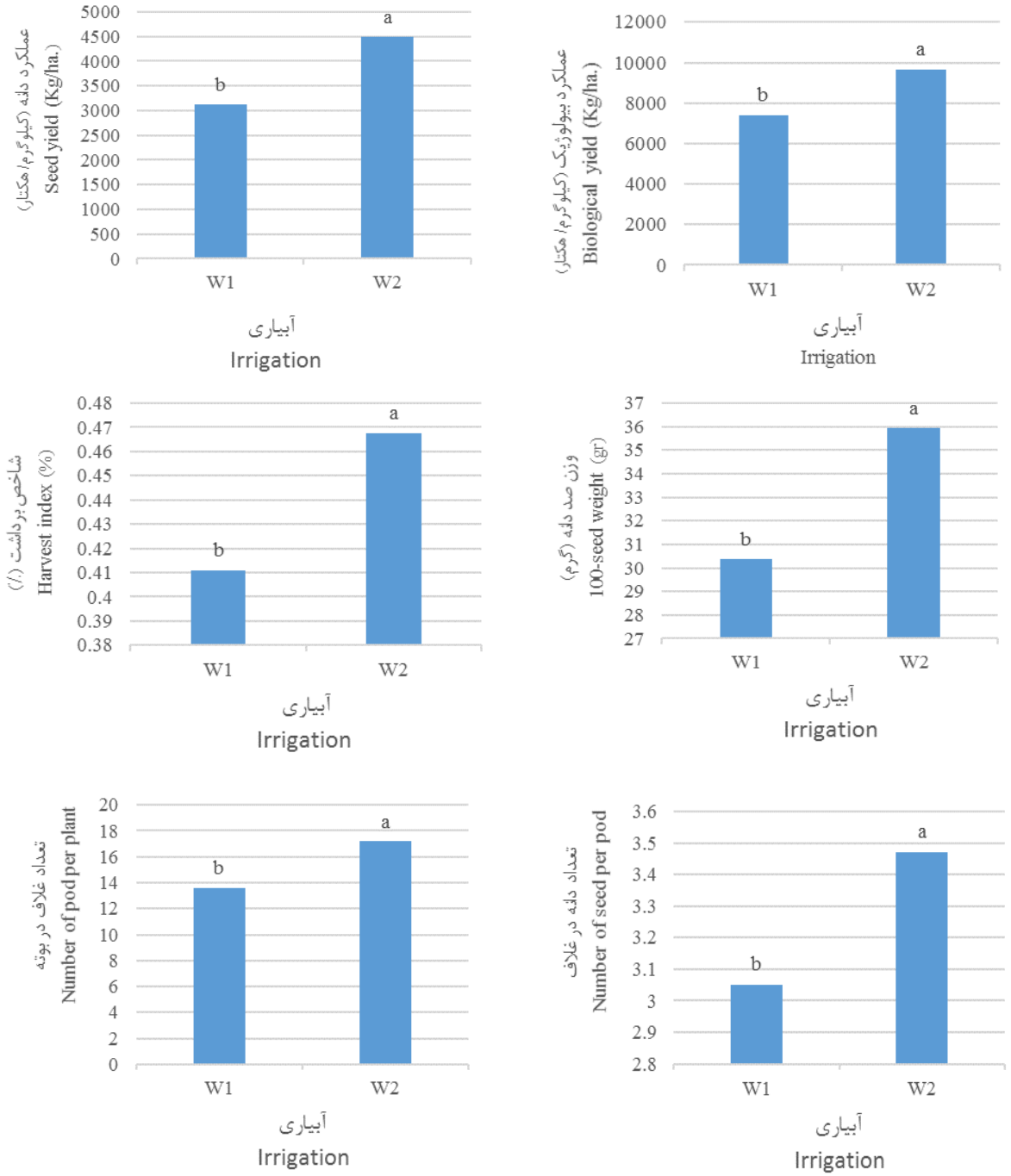
جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف ژنوتیپ های لوبیا تحت تأثیر شرایط آبیاری نرمال و کم آبیاری و کود نیتروژنی

Table 2- Combined analysis of variance for different traits of bean genotypes in normal and low water deficit and nitrogen fertilizer levels

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Mean Square					
		عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن صد دانه 100-Seed weight	تعداد دانه در غلاف Seed per pod	تعداد غلاف در بوته Pod per plant
آبیاری I	1	34461835**	107611302**	0.0724769**	293.908551**	4.05344444*	704.032871**
خطای تنش Error a	4	1044762.72	1683558.2	0.0014	13.083	0.210	18.166
نیتروژن F	2	9688809.6**	46986592**	0.0026665^{ns}	107.268381**	0.2982633^{ns}	75.097671**
ژنوتیپ G	4	8263169.6**	46385542.1**	0.0188556**	243.161370**	2.484835**	594.055224**
نیتروژن*ژنوتیپ F*G	8	884687.77^{ns}	1125350.3^{ns}	0.0048011^{ns}	13.8161714^{ns}	0.3600466^{ns}	24.839624*
آبیاری*نیتروژن W*F	2	901166.18^{ns}	171600^{ns}	0.0051911^{ns}	10.8871078^{ns}	0.2734011^{ns}	39.909564*
آبیاری*ژنوتیپ I*G	4	669818.95^{ns}	2935898.5^{ns}	0.0037722^{ns}	23.5276483^{ns}	0.4676305^{ns}	50.811791**
آبیاری*نیتروژن*ژنوتیپ I*F*G	8	1355443.0^{ns}	4281294.9^{ns}	0.0063383^{ns}	17.4051092^{ns}	0.6958538**	13.054301^{ns}
خطا Error b	56	741008.40	3041284.1	0.0037	13.220	0.198	10.319
ضریب تغییرات CV (%)		23.64	13.64	9.69	13.85	20.49	22.43

عملکرد دانه و اجزاء عملکرد

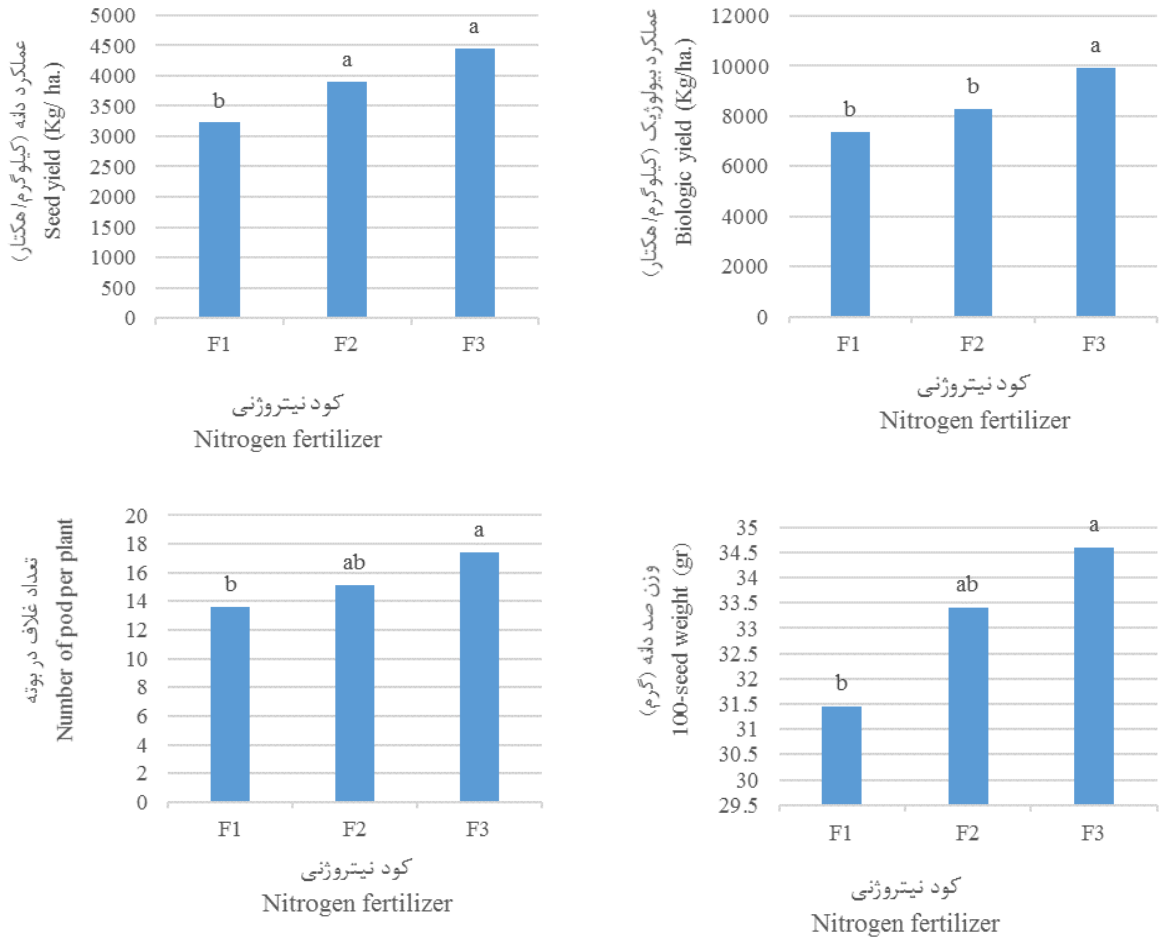
مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری، نشان داد که با اعمال تنش کم آبیاری، مقادیر تمامی صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا کاهش یافت (شکل ۱). در آزمایشی بر روی دو رقم لوبیا قرمز نتایج مشابهی گزارش شده است (Bayati *et al*, 2018). آنچه حائز اهمیت می باشد، کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد شاخص برداشت در شرایط تنش خشکی به ترتیب به میزان ۳۰/۵، ۲۳ و ۱۲ درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل بود (شکل ۱) که نشان از اهمیت بالای اثرات تنش خشکی بر روی عملکرد گیاه لوبیا داشت. با توجه به شرایط آب و هوایی ایران، لزوم توجه به راه کارهای مؤثر جهت مبارزه با اثرات مخرب تنش خشکی مهم به نظر می‌رسد.



شکل ۱– مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا (W1 = کم آبیاری، W2 = آبیاری نرمال)

Figure 1- Mean comparison of irrigation treatments on bean yield and yield components (W1 = low irrigation, W2 = normal irrigation)

با کاربرد مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود نیتروژن نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) به ترتیب میزان عملکرد دانه (۲۱ و ۳۸ درصد)، عملکرد بیولوژیک (۱۲ و ۳۵ درصد)، وزن صد دانه (۶ و ۹ درصد) و تعداد غلاف در بوته (۱۰ و ۲۷ درصد) به طور معنی‌داری افزایش نشان داد (شکل ۲). برخی محققان گزارش دادند که بین مصرف کود نیتروژن و عملکرد لوبیا در شرایط تنش خشکی، رابطه مثبتی برقرار است. از این‌رو می‌توان استفاده از کودهای شیمیایی را به عنوان یکی از راه‌کارهای مؤثر در کاهش اثرات مخرب تنش خشکی پیشنهاد کرد (Nouralinezhad *et al.*, 2019; Saberali *et al.*, 2020).



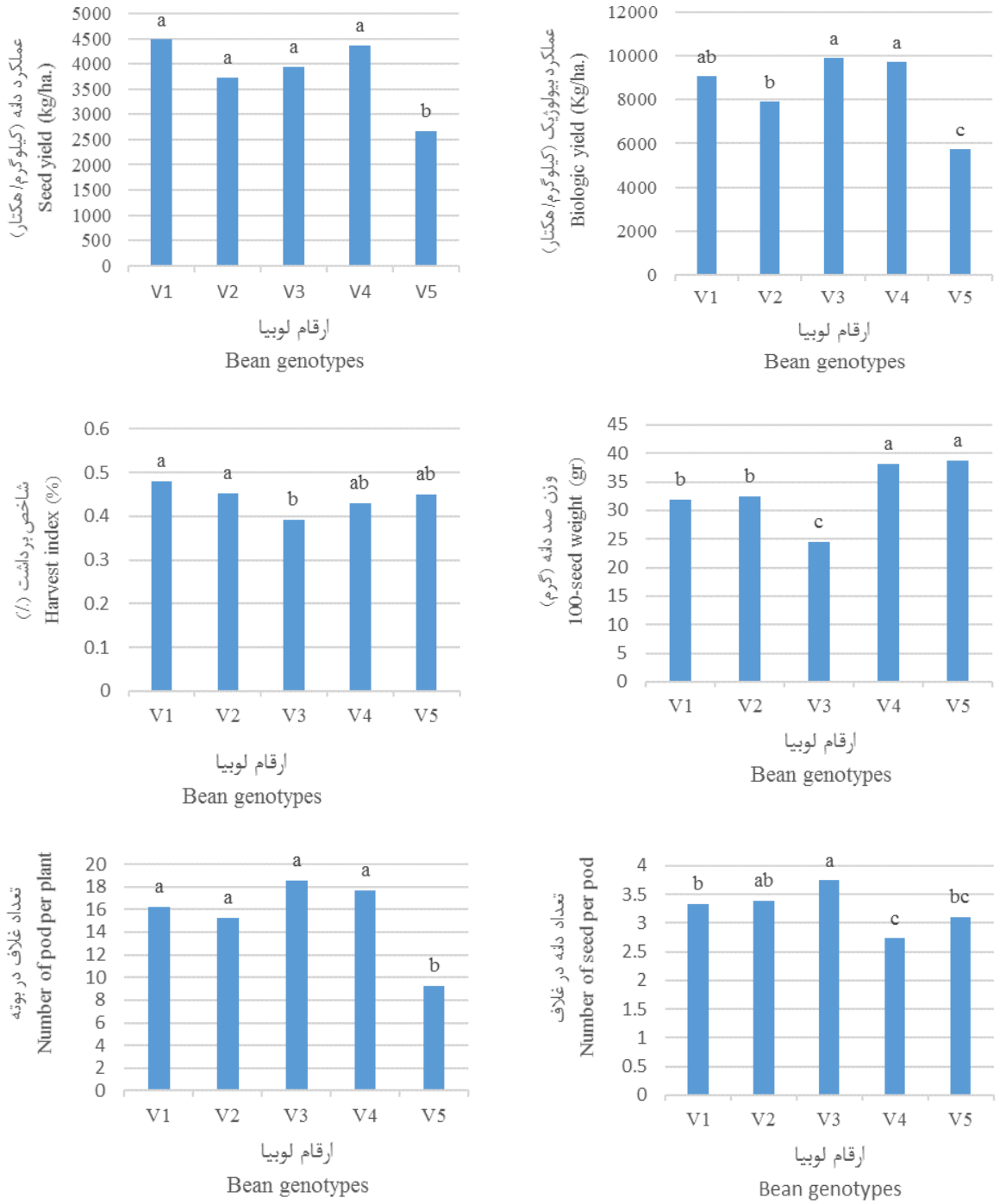
شکل ۲– مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود نیتروژنی بر صفات عملکرد و اجزاء عملکرد لوبیا
(F1 = بدون کود، F2 =۵۰٪ کود نیتروژن، F3 =۱۰۰٪ کود نیتروژن)

Figure 2- Mean comparison of nitrogen effects on bean yield and yield components
(F1 = no fertilizer, F2 = 50% of nitrogen fertilizer, F3 = 100% of nitrogen fertilizer)

مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبیا نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم پاک (۴۴۸۱ کیلوگرم/هکتار) و کمترین آن مربوط به رقم D81083 (۲۶۶۵ کیلوگرم/هکتار) بود که حدود ۴۰ درصد اختلاف را نشان می‌دهد (شکل ۳). علت پائین بودن عملکرد دانه در رقم D81083 ناهمگنی رسیدن غلاف‌ها و ریزش دانه هنگام برداشت بود که این ویژگی‌های نامطلوب زراعی در سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده نشد.

بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم گلی (۹۹۱۹ کیلوگرم/هکتار) و کمترین آن مربوط به رقم D81083 (۵۷۶۵ کیلوگرم/هکتار) بود (شکل ۳). شاید بتوان علت این اختلاف عملکرد بیولوژیک (حدود ۴۲ درصد) بین رقم گلی (تیپ رشدی نامحدود Type III) و رقم تیپ ایستاده D81083 (Type I) به تیپ رشدی آن‌ها نسبت داد. ارقام لوبیا رونده ناز نسبت به رقم ایستاده درخشان دارای میانگین عملکرد بالاتری بوده‌اند (Torabi *et al.*, 2005). در بررسی اثر تاریخ کاشت بر صفات

مورفولوژیک و عملکرد سه تیپ رشدی لوبیا چیتی (شامل لاین cos.16- تیپ I؛ لاین k.s 21193- تیپ II؛ و لاین k.s 21191- تیپ III) بیشترین عملکرد بیولوژیک از لاین امید بخش k.s 21193 با تیپ رشدی ایستاده نامحدود حاصل شد که با بررسی حاضر تطابق دارد (Sadeh *et al.*, 2014).



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا

(V1 = پاک، V2 = درسا، V3 = گلی، V4 = صدری، V5 = D81083)

Figure 3- Mean comparison of bean genotypes yield and yield components

(V1 = Pak, V2 = Dorsa, V3 = Goli, V4 = Sadri V5 = D81083)

بیشترین شاخص برداشت مربوط به رقم پاک (۴۵ درصد) و کمترین آن مربوط به رقم گلی (۳۹ درصد) بود (شکل ۳). بیشترین وزن صد دانه مربوط به رقم D81083 (۳۸/۷ گرم) و کمترین آن مربوط به رقم گلی (۲۴/۵ گرم) بود (شکل ۳). رقم گلی با وجود داشتن بالاترین عملکرد بیولوژیک، ولی به دلیل داشتن دانه‌های کوچک بالاترین عملکرد دانه را نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها تولید نکرد (شکل ۳). بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به رقم گلی (۳/۷ دانه) و کمترین آن مربوط به رقم صدری (۲/۷ دانه) بود. هم‌چنین، بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به رقم گلی (۱۸/۵ غلاف) و کمترین آن مربوط به رقم D81083 (۹/۲ غلاف) بود (شکل ۳).

در بررسی واکنش متقابل ژنوتیپ‌های لوبیا به سطوح مختلف آبیاری و کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۲) که رقم لوبیا قرمز D81083 (۴۳/۸ گرم) و لوبیا چیتی صدری (۴۲/۳ گرم) بیشترین وزن صد دانه را در تیمارهای آبیاری نرمال و اعمال ۱۰۰ درصد کود نیتروژن داشتند. هم‌چنین، بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۷/۶ غلاف) و دانه در غلاف (۴/۲ دانه) در آبیاری نرمال و ۱۰۰ درصد کود نیتروژن در رقم گلی بدست آمد.

در مجموع، می‌توان این‌گونه اظهار کرد که رقم گلی با تیپ رشدی نامحدود به دلیل عملکرد دانه و بیولوژیک بالاتر و تعداد غلاف‌ها و دانه‌های بیشتر در بوته نسبت به رقم تیپ ایستاده D81083 برتری نشان داده است. دو ژنوتیپ لوبیا سفید (پاک و درسا) با تیپ رشدی II، به لحاظ عملکرد دانه و بیولوژیک و سایر صفات زراعی (شاخص برداشت، تعداد غلاف و دانه در بوته و وزن صد دانه) قابل مقایسه با لوبیا قرمز گلی (تیپ رشدی III) بودند. بررسی‌ها نشان می‌دهند که ارقام رشد نامحدود پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به ارقام رشد محدود دارند (Beizaii, 1999).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که اعمال تنش خشکی و کود نیتروژنی، به طور معنی‌داری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد، در تمامی ژنوتیپ‌های لوبیا تأثیرگذار است؛ به‌گونه‌ای که با اعمال تنش کم آبیاری حدود ۳۰ درصد کاهش عملکرد دانه مشاهده گردید؛ اما مصرف کود نیتروژنی باعث مقاومت نسبی ژنوتیپ‌های لوبیا به تنش کم آبیاری شد، به طوری‌که با کاربرد تیمار ۱۰۰ درصد کود نیتروژن، در بین پنج ژنوتیپ مورد بررسی، بالاترین عملکرد دانه به لوبیا سفید پاک (۴۴۸۱ کیلوگرم/هکتار)، لوبیا چیتی صدری (۴۳۷۳ کیلوگرم/هکتار) و لوبیا قرمز گلی (۳۹۳۶ کیلوگرم/هکتار) تعلق داشت. در بین اجزاء عملکرد نیز بیشترین تأثیری پذیری از اعمال تنش کم آبیاری و مصرف کود نیتروژنی مربوط به وزن صد دانه ارقام بود. به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که با انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب لوبیا و اعمال سطوح مناسب کود نیتروژنی، می‌توان تا حدودی اثرات مخرب حاصل از تنش کم آبیاری یا خشکی بر عملکرد دانه لوبیا را کاهش داد.

سپاس‌گزاری

نویسندگان مقاله از کمک مالی قطب علمی حبوبات کشور، وزارت عتف در به انجام رسیدن این پژوهش سپاس‌گزاری می‌نماید.

References

Akibode, C.S. and Maredia, M.K. 2012. Global and regional trends in production, trade and consumption of food legume crops. Report of Michigan State University, Department of Agricultural, *Food, and Resource Economics*. 89 pp.

Araujo, S.S., Beebe, S., Crespi, M., Delbreil, B., Gonzalez, E.M., Gruber, V., Lejeune-Henaut, I., Link, W., Monteros, M.J. and Prats, E. 2015. Abiotic stress responses in legumes: strategies used to cope with environmental challenges. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34(1-3): 237-280.

Assadi, B. and Asterki, H. 2015. Response of chitti bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines to drought stress based on tolerance indices. *Seed and Plant Journal*, 31(2): 233-248. (In Persian).

Bayati, K., Majnoun Hosseini, N., Moghadam, H. and Basiri, R. 2018. Effects of drought stress and nitrogen on grain yield and some agronomic traits of red kidney bean cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48(4): 1069-1081. (In Persian).

Beebe, S.E., Rao, I.M., Cajiao, C. and Grajales, M. 2008. Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. *Crop Science*, 48(2): 582-592.

Beizaii, A. 1999. Project final report and compare the yield of white, red and pinto beans. Central Agriculture Research Center of Markazi Province. (In Persian).

Daryanto, S., Wang, L. and Jacinthe, P.A. 2015. Global synthesis of drought effects on food legume production. *PloS one*, 10(6): e0127401.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(1): 185-212.

Ghanbari, A.A., Mousavi, S.H., Mousapour Gorji, A. and Idupulapati, R. 2013. Effects of water stress on leaves and seeds of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1): 73-77.

Ghobadi, R., Shirkhani, A. and Jalilian, A. 2015. Effects of water stress and nitrogen fertilizer on yield, its components, water and nitrogen use efficiency of corn (*Zea mays* L.) cv. SC. 704. *Applied Field Crops Research*, 28(106): 79-87. (In Persian).

IPCC. 2013. Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge university press*, pp. 1535.

Kahrizy, S. and Sepehri, A. 2019. Effect of vermicompost, nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under terminal drought stress. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(1): 67-83. (In Persian).

Kraiser, T., Gras, D.E., Gutiérrez, A.G., González, B. and Gutiérrez, R.A. 2011. A holistic view of nitrogen acquisition in plants. *Journal of Experimental Botany*, 62(4): 1455-1466.

Majnoun Hosseini, N. 2008. Grain Legume Production. *Jihad-Daneshghahi University of Tehran*, pp. 1-3. (In Persian).

McClean, P.E., Burridge, J., Beebe, S., Rao, I.M. and Porch, T.G. 2011. Crop improvement in the era of climate change: an integrated, multi-disciplinary approach for common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Functional Plant Biology*, 38(12): 927-933.

Mohammadzadeh, A., Majnoun Hosseini, N., Moghaddam, H. and Akbari, M. 2013. Effect of different levels of drought stress and nitrogen on yield and yield components of two genotypes of Bean. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 43(1): 29-38. (In Persian).

Nouralinezhad, A.R., Amiri, E. and Sedghi, H. 2019. The yield evaluation and water productivity on common bean and cowpea in irrigation management condition and nitrogen fertilizer. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, 13(4): 1010-1026. (In Persian).

Price, G.D. and Howitt, S.M. 2014. Towards turbocharged photosynthesis. *Nature*, 513(7519): 497-498.

Rao, I.M. 2014. Advances in improving adaptation of common bean and brachiaria forage grasses to abiotic stress in the tropics. *CRC Press*, Taylor and Francis Group, pp. 847–889.

Rosales, M.A., Cuellar-Ortiz, S.M., de la Paz Arrieta-Montiel, M., Acosta-Gallegos, J. and Covarrubias, A.A. 2013. Physiological traits related to terminal drought resistance in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2): 324-331.

Saberali, S.F., Yosefi-fard, M. and Sadat Asilan, K. 2020. Effect of different level of irrigation regimes and nitrogen fertilizer on yield and water use efficiency in kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal Pulses Research*, 11(2): 137-149. (In Persian).

Sainju, U.M., Whitehead, W.F. and Singh, B.P. 2005. Biculture legume–cereal cover crops for enhanced biomass yield, carbon, and nitrogen. *Agronomy Journal*, 97(5): 1403-1412.

Sawan, Z.M. 2006. Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.) yield as affected by nitrogen fertilisation and foliar application of potassium and mepiquat chloride. *Communications in Biometry and Crop Science*, 1(2): 99-105.

Shah, S.H. 2008. Effects of nitrogen fertilization on nitrate reductase zctivity, protein, and oil yields of *Nigella sativa* L. as affected by foliar GA3 application. *Turkish Journal of Botany*, 32(2): 165-170.

Torabi Jafroodi, A., Fayaz Moghadam, E. and Hassanzadeh Ghorttappaeh, A. 2005. Study the effect of plant density and different sowing pattern on seed yield and protein content in red skin common bean varieties. *Abstract Book of the 1st Iranian Pulse Symposium*, Mashhad-Iran, p. 238. (In Persian).

Vafaei, M.H., Parsa, M., Nezami, A., Ganjeali, A. and Sharaf, A. 2019. Effect of drought stress on leaf chlorophyll fluorescence, yield, yield components and economic water use efficiency of selected lentil genotypes. *Journal of Crops Improvement*, 21(2): 131-148. (In Persian).

Yousef Sadeh, Y., Majnoun Hosseini, N. and Zeinali, H. 2014. Effects of sowing date and growth habit on morphological characters and seed yield at advanced lines of pinto bean (*Phaseolous vulgaris* L.). Master Thesis, University of Tehran. (In Persian).

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 4, Issue 1, Spring and Summer 2022, P. 129-139

Yield response of bean genotypes to irrigation stress and nitrogen fertilizer levels

Mohsen Karimi Azar[1], Nasser Majnoun Hosseini[2*], Mohammad Reza Bihamta[2]

[1] M.Sc. student of Agrotechnology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
[2] Professors, Department of Agriculture and Plant Breeding, School of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

[*]Corresponding Author: mhoseini@ut.ac.ir

Received: 20 December 2021 Accepted: 12 January 2022 **DOI: 10.22034/CSRAR.2022.320744.1171**

Abstract

Introduction: Legume crops as human and animal feed are high in protein and have a positive effect on the yield of other crops when grown in rotation with cereals or as cover crops. However, drought can reduce pulse grain yield by 10 to 100 percent. It has been observed that drought stress has different effects on the yield of various genotypes of lentils; additionally, drought stress reduces grain yield in various cultivars of pinto beans and other genotypes of beans. According to reports, nitrogen can effectively mitigate the damaging effects of drought stress on maize. It has also been reported that the application of fertilizer treatments to various chickpea cultivars increases yield. The creation of stress-resistant plant cultivars has always been regarded as an effective method for mitigating the negative effects of stress. Consequently, the purpose of this study was to examine the impact of irrigation stress and varying nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of bean genotypes.

Materials and Methods: In 2020, two separate experiments (normal irrigation and low irrigation) were conducted on the research field of the school of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran in order to evaluate the effect of low irrigation stress and different levels of nitrogen fertilizer on bean plant yield and yield components. The experiment was designed with a factorial layout based on a completely randomized block with three replications. The experimental treatments included two levels of irrigation (normal irrigation and 50% normal), five levels of bean genotype (Pak, Dorsa, Goli, Sadri, D81083), and three levels of nitrogen fertilizer (no nitrogen fertilizer, 50% nitrogen fertilizer, and 100% nitrogen fertilizer). SAS 9.4 and Excel 2016 were utilized for data analysis, combined analysis of variance of both experiments, comparison of means, and graphing. Also, Minitab was utilized to examine the homogeneity of error variance.

Results and Discussion: Prior to the combined analysis of variance, the homogeneity of variance of the experiments was examined, and it was determined that the homogeneity of variance of error in none of the experiments (at the one percent level) was rejected. The results of a combined analysis of variance indicated that irrigation stress and bean genotypes had a significant effect on all investigated traits. In addition, the application of different nitrogen fertilizer levels had a significant effect on all traits except harvest index and number of grains per pod. The dual interaction of treatments and the triple interaction of irrigation, nitrogen, and genotype on the number of seeds per pod. A comparison of the means of different levels of irrigation revealed that the values of all yield traits and yield components of beans decreased when low irrigation stress was applied. Significant reduction in grain yield, biological yield, and harvest index percentage under drought stress conditions were 30.5, 23 and 12 percent, respectively, when compared to the fully irrigated treatment, demonstrating the significance of drought stress effects on bean crop yield.

Conclusion: The findings of this study indicate that drought stress and nitrogen fertilizer have a significant effect on yield and yield components for all bean genotypes. In such a way that a 30% reduction in grain yield is observed with low irrigation stress. Nevertheless, application of nitrogen fertilizer caused relative resistance of bean genotypes to low irrigation stress, so that using 100%

nitrogen fertilizer treatment, the highest grain yield was obtained for white beans (4481 kg / ha), pinto beans Sadri (4373 kg / ha), and red bean (3936 kg / ha), among the five genotypes. In general, the findings of this study indicated that the destructive effects of low irrigation stress or drought on bean grain yield could be mitigated to some extent by selecting suitable bean genotypes and applying appropriate nitrogen fertilizer levels.

Keywords: Drought stress, Harvest index, Red bean Goli cv., Normal irrigation