Archive of SID

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دوازدهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۸
۱۱۱۷-۱۱۲۸
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2019.1177

مقاله پژوهشی

اثر آبیاری تکمیلی و تراکم بوته بر بعضی صفات مورفولوژیکی ارقام عدس (*Lens culinaris* Medik.)

حمزه شیرویی[1*]، مهرشاد براری[2]، علی حاتمی[2]، علی‌اشرف مهرابی[2]
۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه ایلام
۲. عضو هیئت‌علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر آبیاری تکمیلی و تراکم بوته بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد در سه رقم عدس دیم، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. شرایط دیم با آبیاری تکمیلی و دیم بدون آبیاری به‌عنوان فاکتورهای اصلی آزمایش بود. فاکتور تراکم کاشت (در دو سطح ۲۰۰ و ۴۰۰ بوته در مترمربع) و رقم عدس (شامل سه رقم گچساران، بیله‌سوار، کیمیا) کرت‌های فرعی آزمایش را تشکیل دادند. نتایج نشان داد که آبیاری تکمیلی باعث افزایش تعداد غلاف‌های پر و کاهش تعداد غلاف‌های پوک و در کل افزایش تعداد غلاف‌های بوته و عملکرد تک بوته گردید. با افزایش تراکم کلیه صفات (ارتفاع، تعداد گل، تعداد شاخه اصلی و فرعی، تعداد غلاف‌های پر، وزن خشک تک بوته و عملکرد تک بوته) کاهش و فقط تعداد غلاف‌های پوک افزایش نشان داد. بنا به نتایج حاصله رقم بیله‌سوار بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی و همچنین بیشترین وزن خشک تک بوته را دارا بود. بیشترین تعداد گل و تعداد غلاف در بوته مربوط به رقم کیمیا بودند اثر متقابل آبیاری در تراکم بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. تعداد غلاف پوک و تعداد شاخه‌های فرعی نیز تحت تأثیر اثر متقابل آبیاری در رقم قرار گرفتند. اثر متقابل هر سه فاکتور بر تعداد شاخه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: **تعداد غلاف، تعداد شاخه، تعداد گل، ارتفاع، وزن خشک.**

مقدمه

حبوبات از گیاهان مورد کشت وکار است که بعد از غلات دومین منبع غذایی بشر به شمار می‌روند. دانه حبوبات با داشتن ۱۸-۳۲ درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی موردنیاز انسان دارد که میزان پروتئین آن ۲-۳ برابر غلات است که ارزش بیولوژیکی پروتئین حبوبات به اسیدهای آمینه ضروری موجود در آن‌ها می‌باشد (Majnoun Hosseini et al, 2003). عدس ازجمله حبوباتی است که ازنظر ارزش غذایی بسیار باارزش و مقدار پروتئین آن معمولاً ۲۳-۲۷ درصد است. بالا بودن پروتئین عدس و از طرفی دیگر مقاومت به خشکی آن را در ردیف گیاهان مهم زراعی قرار داده است که حدود ۳ درصد کل سطح زیر کشت حبوبات جهان را تشکیل می‌دهد (Bageri et al., 1997).

بر اساس بانک اطلاعات زراعت جهاد کشاورزی ایران در سال زراعی ۹۶-۹۵ سطح زیرکشت این محصول حدود ۱۳۶۶۲۲ هکتار با متوسط تولید دانه ۱۲۳۰ کیلوگرم در کشت آبی و ۵۷۶ کیلوگرم در هکتار در کشت دیم است که در مقایسه با متوسط تولید جهانی بسیار پایین است. به‌طورکلی علت پایین بودن عملکرد عدس را باید مربوط به مدیریت زراعی ضعیف و نیز پتانسیل پایین عملکرد ارقام و

* نگارنده پاسخگو: حمزه شیرویی. پست الکترونیک: hamzahshirui@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

توده محلی دانست. یکی از عوامل مهم در مدیریت محصول بالا بردن کارایی استفاده از بارندگی‌های مؤثر برای محصول است (ICARDA, 1999). در چنین شرایطی می‌بایست به راهکارهای مدیریت کارآمد بهره‌برداری از آب روی آورد ازاین‌رو آبیاری تکمیلی عملیاتی با کارایی بالاست که بر روی افزایش تولید محصول کشاورزی و بهبود معیشتی در نواحی خشک از پتانسیل بالایی برخوردار است.

وقوع تنش خشکی در برخی مراحل رشد گیاهان می‌تواند خسارت جبران‌ناپذیری بر عملکرد آن‌ها وارد سازد. ازاین‌رو شناخت مراحل حساس به خشکی در گیاهان و تأمین به‌موقع نیاز آن‌ها می‌تواند ما را در جهت حصول حداکثر عملکرد یاری رساند. حساس‌ترین مرحله تنش رطوبت در نخود در مرحله گلدهی، نیام بندی و شروع پر شدن دانه است، بنابراین آبیاری تکمیلی در مراحل بحرانی رشد گیاه می‌تواند از شدت خسارت تنش را کاهش دهد و عملکرد را افزایش دهد (Bageri et al., 1997). در این زمینه انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی باید صورت گیرد تا رقابت درون وبرون بوته‌ای برای عوامل رشد ازجمله رطوبت به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده را بنماید (Fallah et al., 2005).

تنش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد در حبوبات نیز ذکر شده است و شدت اثر این تنش هنگامی افزایش می‌یابد که پیری برگ‌ها بر اثر تنش خشکی آغازشده و غلاف‌ها ریزش پیدا کنند (Siddique and Sedgley, 1986). رطوبت خاک به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در ارتفاع گیاه محسوب می‌شود (Koocheki and Banaian, 1994). به‌طوری‌که ارتفاع گیاه در اثر کمبود آب قابل‌دسترس گیاه کاهش می‌یابد (Dasberg and Bakker, 1990). این کاهش ارتفاع بوته به مرحله رشدی گیاه و شدت تنش بستگی دارد به‌طوری‌که تنش آبی در مراحل اولیه نمو گیاه اثر بیشتری بر ارتفاع بوته داشته است (Doss et al., 1994). محققان با انجام آزمایشی بر روی سویا نشان دادند که آبیاری در مرحله گل‌دهی، شروع تشکیل غلاف و غلاف‌دهی کامل سبب بهبود بیشتر ارتفاع گیاه نسبت به آبیاری در مرحله تشکیل دانه، دانه‌بندی کامل و شروع رسیدگی شد (Kadhem et al., 1985). در همین راستا کورته و همکاران (Korte et al., 1993) نشان دادند که یک نوبت آبیاری تکمیلی در مراحل گل‌دهی و غلاف‌دهی ارتفاع گیاه سویا را نسبت به شاهد افزایش دادند که این کاهش ارتفاع منجر به کاهش تعداد گره در ساقه اصلی می‌گردد.

در بررسی دیگری نیز ژنوتیپ‌های نخود ازنظر خصوصیاتی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد و طول شاخه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (Nezami and Bagheri, 2005). با توجه به بررسی‌های فوق، آبیاری تکمیلی در مراحل بحرانی رشد گیاه تأثیر خوبی بر بهبود خصوصیات مورفولوژیک گیاه داشته است. ارتفاع بوته از صفات مورفولوژیک گیاهان است که یک صفت وراثتی است و تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. برخی از محققان همبستگی مثبت ژنتیکی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه گزارش کرده‌اند که به نظر می‌رسد، وجود چنین پدیده‌ای در ارقام پابلند ناشی از دوره‌ی رشد طولانی‌تر یا تعداد شاخه و غلاف بیشتر در گیاه باشد اعمال تنش خشکی می‌تواند موجب کاهش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها و درنتیجه کاهش ارتفاع گیاه شود. (Stocker, 1960).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰ – ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام با موقعیت جغرافیایی به طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه و با ارتفاع ۱۱۴۷ متر از سطح دریا به اجرا در آمد. متوسط بارندگی سالیانه این منطقه بیش از ۵۰۰ میلی‌متر است و میانگین دمای متوسط سالیانه‌ی منطقه ۲۶ درجه است. بافت خاک مورد آزمایش از نوع لومی – لومی رسی با ۲/۸۶ درصد رطوبت وزنی بود. خاک مزرعه با اسیدیته ۷/۳۲ و ۱/۴ درصد کربن آلی دارای ۱۲ درصد نیتروژن، ppm۱۴/۶ فسفر، ۶۰۱ ppm پتاس بود. ابتدا در اوایل آذرماه جهت تهیه بستر بذر زمین محل آزمایش شخم زده شد. بذور با قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی شدند. اجرای طرح به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. شرایط دیم با آبیاری تکمیلی و دیم بدون آبیاری به‌عنوان فاکتورهای اصلی آزمایش بود. فاکتور تراکم کاشت (در دو سطح ۲۰۰ و ۴۰۰ بوته در مترمربع) و رقم عدس (شامل سه رقم گچساران، بیله‌سوار، کیمیا) کرت‌های فرعی آزمایش را تشکیل دادند. فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر ۲ متر و فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در

www.SID.ir

Archive of SID

هر کرت اصلی ۶ کرت فرعی قرار گرفته و در هر کرت فرعی ۵ ردیف کشت با فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها (بعد از سبز شدن و تنک کردن) در تراکم ۲۰۰ بوته حدود ۲/۵ سانتی‌متر و در تراکم ۴۰۰ بوته ۱/۲۵ سانتی‌متر و همچنین عمق کاشت ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد؛ و پس از اجرای نقشه طرح در اوایل آذرماه، بذور در تاریخ ۱۳۸۹/۱۰/۶ و ۱۳۸۹/۱۰/۷ کشت گردیدند سپس جهت استقرار بذور آبیاری انجام شد در تاریخ ۱۳۸۹/۱۰/۲۰ اکثر بذور جوانه‌زده و از خاک خارج شدند در اوایل فروردین‌ماه ۱۳۹۰ وجین صورت گرفت و بعدازآن اندازه‌گیری‌ها شروع شدند و در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۱۰ برداشت انجام گرفت. بر اساس اطلاعات و آمار ثبت‌شده در ایستگاه سینوپتیک ایلام حداکثر مطلق درجه حرارت ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلق درجه حرارت ۱۲/۶- درجه سانتی‌گراد هست. متوسط بارندگی سالانه ایستگاه ۵۹۵ میلی‌متر است تعداد روزهای یخبندان شهر ایلام به ۲۷ روز در سال می‌رسد در طول اجرای آزمایش از دی‌ماه ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ میزان بارندگی ۲۸۰ میلی‌متر بود.

برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی کلیه عملیات اندازه‌گیری صفات، بر روی ده بوته از هر واحد آزمایشی که به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند انجام گرفت و ارتفاع بوته با متر اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS (برای به دست آوردن جداول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین) Excel استفاده شد. برای مقایسه میانگین سطوح آبیاری تکمیلی، تراکم و ارقام با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام گرفت. رسم نمودار به‌وسیله نرم‌افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف تراکم و ارقام در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده‌اند اما در سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱) زیرا آبیاری تکمیلی زمانی انجام شد که بوته‌ها بخش اعظم رشد رویشی خود را انجام داده بودند. این نتایج با فلاح (Fallah et al., 2005)، جلیلیان (Jalilian et al., 2005) و موسوی (Mousavi et al., 2009) مطابقت دارد. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) بیانگر این است که در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع ۴۳ سانتی‌متر و در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع ارتفاع بوته ۳۵ سانتی‌متر بود که این اختلاف ۸ سانتی‌متری ۲۳ درصد دامنه ارتفاع را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین داده‌ها برای ارقام نشان داد که رقم بیله‌سوار با (۴۱/۶ سانتی‌متر) بیشترین ارتفاع و رقم گچساران با (۳۴/۹۴ سانتی‌متر) کمترین ارتفاع را دارا بودند اختلاف ارتفاع رقم بیله‌سوار نسبت به رقم گچساران ۱۹ درصد بود لازم به ذکر است که رقم کیمیا از این نظر در کلاس رقم بیله‌سوار قرار گرفت. با افزایش تراکم گیاهی، رقابت برای

جدول ۱. تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورفولوژیک سه رقم عدس

Table 1. Results of variance analysis mean of squares of Morphological in three cultivars of lentil

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه اصلی در بوته Branch number main per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of Sub-branches per plant	تعداد گل در بوته Number of flowers per plant
Repeat	تکرار	3	42.99	0.127	0.52	60.02
Irrigation (I)	آبیاری	1	77.39^{ns}	0.043	1.26^{ns}	0.03^{ns}
Error 1	خطای اصلی	3	33.05	0.056	0.322	9.42
Density (D)	تراکم	1	750.73^{**}	27.441^{**}	26.21^{**}	957.29^{**}
Variety (V)	رقم	2	61.198^{**}	0.899^{**}	6.75^{**}	188.58^{**}
I × D	آبیاری × تراکم	1	27.61^{ns}	0.042	1.36^{*}	0.57^{ns}
I × V	آبیاری × رقم	2	18.10^{ns}	0.133	0.52^{ns}	0.26^{ns}
D × V	تراکم × رقم	2	4.35^{ns}	1.523^{**}	0.85^{ns}	7.54^{ns}
I×D×V	آبیاری × تراکم × رقم	2	7.76^{ns}	0.0211	2.34^{**}	0.45^{ns}
Error 2	خطای فرعی	30	25.31	0.026	0.08	7.15
C.V. (%)	ضریب تغییرات		*14.76*	*7.81*	*5.37*	*9.58*

www.SID.ir

Archive of SID

Table 1. Continued **جدول ۱. ادامه**

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	تعداد غلاف پوک در بوته Number of empty pods per plant	تعداد غلاف پر در بوته Number of pods filled per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	وزن خشک تک بوته Single plant dry weight	عملکرد تک بوته Yield per plant
Repeat	**تکرار**	3	2.180^{**}	595.88	39.8	0.0018	0.089
Irrigation (I)	**آبیاری**	1	13^{**}	1109.23^{**}	1144.75^{**}	6.71^{**}	0.138^{**}
Error1	**خطای اصلی**	3	0.31	19.29	1.513	0.056	0.006
Density (D)	**تراکم**	1	1.778^{**}	1116.36^{**}	916.91^{**}	8.52^{**}	0.151^{**}
Variety (V)	**رقم**	2	0.196	2.64	26.7^{**}	0.43^{**}	0.043^{**}
I × D	**آبیاری × تراکم**	1	0.009	27.84	354.96^{**}	0.109^{ns}	0.0001
I × V	**آبیاری × رقم**	2	1.418^{*}	42.34	2.19^{ns}	0.0014^{ns}	0.0004
D × V	**تراکم × رقم**	2	0.21	17.14	$99^{ns}.0$	0.098^{ns}	0.006
I×D×V	**آبیاری × تراکم × رقم**	2	0.033	10.62	1.23^{ns}	0.011^{ns}	0.002
Error2	**خطای فرعی**	30	0.084^{**}	8.02	5.52	0.007	0.005
C.V. (%)	**ضریب تغییرات**		*12.87*	*11.56*	*12.90*	*8.07*	*17.52*

ns، * و ** به ترتیب فاقد تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

جذب مواد غذایی و نور موجب افزایش ارتفاع ساقه عدس می‌شود و این روند از طریق زیادشدن فاصله اولین گره بارور از سطح خاک امکان‌پذیر می‌شود، که در کاهش مشکلات برداشت مکانیزه عدس صفت مطلوبی به شمار می‌آید. (Majnoun Hossaini et al., 2003) این نتایج با گزارش صادقی‌پور (Sadeghipour, 2001) مطابقت دارد. ارتفاع بوته بیشتر یک صفت وابسته به ژنتیک گیاه است و کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. سینگ و ساکسنا (Singh and Saxena, 1990) اظهار داشتند که تغییر در ارتفاع گیاه بسته به رقم، عرض جغرافیایی و تاریخ کاشت متفاوت است.

تعداد شاخه اصلی

تعداد شاخه‌های اصلی در سطح یک درصد تحت تأثیر تراکم، رقم و اثر متقابل تراکم در رقم قرار گرفت ولی آبیاری تکمیلی اثر معنی‌داری بر آن نداشت. علت تحت تأثیر قرار نگرفتن تعداد شاخه‌های اصلی در شرایط آبیاری تکمیلی این بود که اکثر انشعابات گیاه رشد یافته بودند (جدول ۱). بنا برگزارش فربودنیا (Farbodnya,1990) گیاه نخود در شرایط تنش خشکی برای کاهش سطح فتوسنتزی خود از گسترش اندام‌های رویشی کاسته و انرژی و مواد فتوسنتزی خود را جهت حفظ بقاء متوجه رشد زایشی می‌نماید.

جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) بیان‌کننده این است که بیشترین تعداد شاخه اصلی در تراکم ۲۰۰ بوته با میانگین ۳/۷۸ و کمترین آن در تراکم ۴۰۰ بوته با میانگین ۲/۳۲ شاخه در بوته به دست آمده است؛ که افزایش تراکم باعث کاهش ۱۱ درصدی تعداد شاخه‌های اصلی گردید. همچنین نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیانگر این است که بیشترین تعداد شاخه اصلی در رقم بیله‌سوار با میانگین ۳/۳۹ و کم‌ترین تعداد شاخه مربوط به رقم گچساران با میانگین ۲/۷۱ است. ارقام نخود ازنظر ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی باهم اختلاف دارند. برخی دارای شاخه بیشتری هستند درحالی‌که ارقامی که تعداد شاخه‌های کمتر دارند معمولاً دارای ارتفاع بیشتری هستند (Adams,1992; Kamel el al., 1998; Mujtaba and Alam nia, 2002). کورته و همکاران (Korte et al., 1993) در گیاه سویا گزارش کردند که کاهش آب قابل‌دسترس به‌ویژه در اوایل دوره گلدهی ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه شدن دوره رشد زایشی تأثیر منفی بر ارتفاع بوته داشت. بررسی‌های متعدد نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه در اثر کمبود آب قابل‌استفاده کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

می‌یابد (Habibzade et al., 2007). با بررسی تأثیر تراکم کاشت بر روی سه رقم ماش گزارش کردند، تعداد شاخه و غلاف در بوته در بین اجزای عملکرد بیشتر تحت تأثیر تراکم کاشت قرار می‌گیرند. بعضی از خصوصیات نظیر تعداد گل در بوته، تعداد دانه در غلاف، میزان مواد فتوسنتزی تولیدشده و پتانسیل عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرند.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مورفولوژیک سه رقم عدس تحت شرایط آبیاری تکمیلی و تراکم

Table 2. Comparison of simple effects Morphological traits of lentil varieties under irrigation and density three cultivars of lentil

Simple effects	اثرات ساده	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه اصلی در بوته Branch number main per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of Sub-branches per plant	تعداد گل در بوته Number of flowers per plant
Irrigation	آبیاری	40.20[a]	3.195[a]	10.73[a]	32.01[a]
Dry farming	بدون آبیاری	37.66[a]	2.914[b]	10.40[a]	32.06[a]
200 pl.m^{-2}	۲۰۰ بوته در مترمربع	34.97[b]	3.78[a]	11.30[a]	36.50[a]
400 pl.m^{-2}	۴۰۰ بوته در مترمربع	42.88[a]	2.321[b]	9.8[b]	27.57[b]
Gachsaran	رقم گچساران	34.94[b]	2.72[c]	9.95[c]	29.16[b]
Bilasuvar	رقم بیله‌سوار	41.60[a]	3.396[a]	11.25[a]	31.16[b]
Kimia	رقم کیمیا	40.25[a]	3.055[b]	10.50[b]	35.82[a]

Table 3.Continued **جدول ۲. ادامه**

Simple effects	اثرات ساده	تعداد غلاف پوک در بوته Number of empty pods per plant	تعداد غلاف پر در بوته Number of pods filled per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pods/ plant	وزن خشک تک بوته Single plant dry weight (g)	عملکرد تک بوته Yield per plant
Irrigation	آبیاری	3.80[a]	42.71[a]	1.29[a]	3.32[a]	0.484[a]
Dry farming	بدون آبیاری	0.8484[b]	33.102[b]	1.27[a]	2.57[b]	0.377[b]
200 pl.m^{-2}	۲۰۰ بوته در مترمربع	4.135[b]	42.73[a]	1.30[a]	3.36[a]	0.487[a]
400 pl.m^{-2}	۴۰۰ بوته در مترمربع	4.52[a]	33.08[b]	1.26[a]	2.52[b]	0.374[b]
Gachsaran	رقم گچساران	4.205[a]	38.26[b]	1.34[a]	2.76[b]	0.427[b]
Bilasuvar	رقم بیله‌سوار	4.42[a]	37.99[a]	1.31[a]	3.08[a]	0.484[a]
Kimia	رقم کیمیا	4.358[a]	37.46[a]	1.20[b]	2.99[a]	0.380[b]

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

Means in each column and for each factor followed by similar letter are not significant at 5% probability level using least significant difference test (LSD) multiple range.

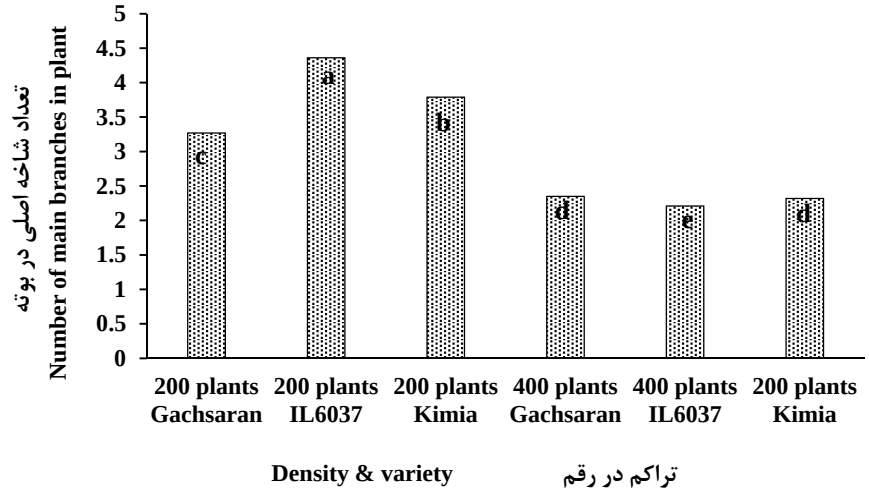
با توجه به نمودار اثر متقابل تراکم در رقم بر تعداد شاخه‌های اصلی (شکل ۱) در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که بیشترین تعداد شاخه اصلی مربوط به رقم بیله‌سوار در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع و کمترین آن مربوط به همین رقم با میانگین ۲/۲۱ در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع به دست آمد.

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که سطوح مختلف تراکم و ارقام در سطح ۱ درصد معنی‌دار است اما در سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد زیرا آبیاری تکمیلی زمانی انجام گرفت که تقریباً رشد اکثر انشعابات گیاه صورت گرفته بود، چنین نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. اثر متقابل تراکم در رقم بر تعداد شاخه اصلی

Fig. 1. Interaction effect of density in cultivar number of branches main in plant

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که رقم بیله‌سوار با (۱۱/۲۵ عدد)، شاخه‌های بیشتری نسبت به رقم‌های دیگر تولید کرد رقم‌های کیمیا و گچساران به ترتیب در کلاس‌های بعدی قرار گرفتند. لانگاری (Langari, 1996) نیز گزارش کرد که تعداد شاخه‌های فرعی، تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد.

نتایج حاصله از جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) بیان‌گر این است که تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با (۱۱/۳۰) افزایشی حدود ۱۵ درصدی نسبت به تراکم ۴۰۰ بوته با (۹/۸۳) داشته است. این نتایج با گزارش‌های باقری و همکاران (Bagheri et al., 1997) مطابقت دارد. در تراکم‌های بالای بوته‌ها، سایه‌اندازی و رقابت زیاد گیاهان با یکدیگر در جذب نور سبب می‌شود، که تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش یابد، اما در تراکم‌های پایین بوته‌ها به علت نفوذ و جذب بیشتر نور به داخل پوشش گیاهی تعداد شاخه‌های فرعی افزایش می‌یابد. با افزایش تراکم گیاهی تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته کاهش‌یافته و به‌طورکلی نقش شاخه‌های فرعی در تولید غلاف در تراکم‌های پایین آشکارتر می‌شود (Parsa and Bagheri, 2008; Pagter et al., 2005). در آزمایش یوسفی و همکاران (Uossefi et al., 1997) رقم نخود زراعی در دو سطح آبیاری تکمیلی (یک‌بار آبیاری تکمیلی قبل از گل‌دهی و دو بار آبیاری تکمیلی قبل از گل‌دهی و زمان غلاف‌بندی) مورد قرار گرفتند. محدودیت رطوبت سبب کند شدن روند افزایش ارتفاع گیاه گردید و همچنین سطح رطوبتی دو بار آبیاری تکمیلی تعداد شاخه‌های ثانویه در بوته را افزایش داد درصورتی‌که یک‌بار آبیاری تکمیلی قبل از گل‌دهی تأثیر چندانی روی انشعابات گیاه نداشت. در بررسی نخ فروش و همکاران (Nakhforoosh et al., 1994) تفاوت معنی‌داری بین ۱۰ رقم عدس ازنظر تعداد شاخه فرعی اولیه وجود داشت. به‌طوری‌که تعداد شاخه جانبی از ۲/۵ عدد در رقم ILC642 تا ۷/۰ عدد در رقم ILC5582 متغیر بود. همچنین تعداد شاخه‌های ثانویه نیز اختلاف معنی‌داری داشتند که تعداد آن‌ها بسته به رقم بین ۳/۸ تا ۷/۷ متغیر بود.

بین اثرات متقابل آبیاری × تراکم و آبیاری ×تراکم× رقم اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نمودار (۴-۱) نشان داد که بیشترین تعداد شاخه مربوط به رقم بیله‌سوار در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع به همراه شرایط آبیاری تکمیلی حاصل گردید. این در حالی است که همین رقم با تراکم ۲۰۰ بوته در شرایط دیم تنها اختلافی ۲/۳ درصدی دارند؛ و کمترین تعداد شاخه برای رقم گچساران با تراکم ۴۰۰ بوته در شرایط دیم بود.

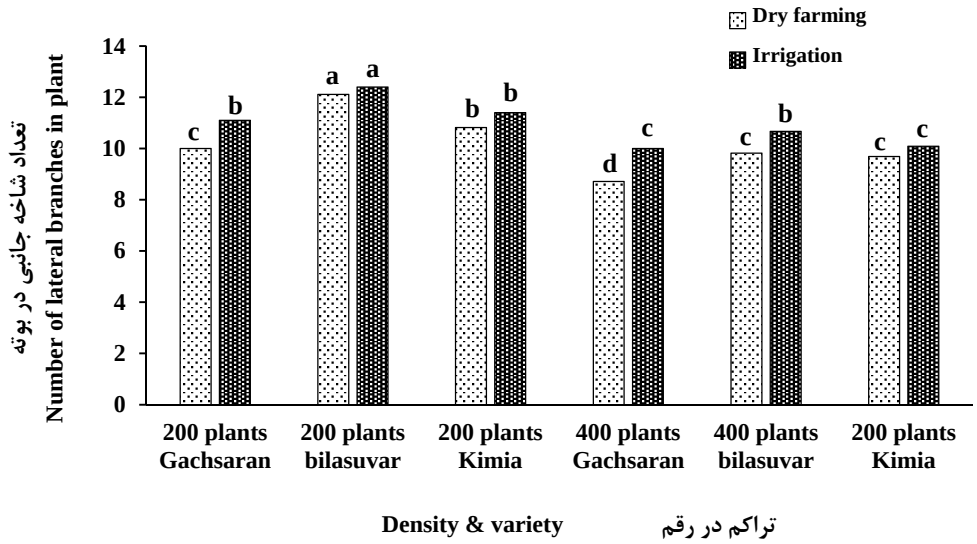
تعداد گل در بوته

جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر آبیاری بر تعداد گل در بوته اثر معنی‌داری ندارد. از طرفی اثر تراکم و رقم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری‌که با افزایش تراکم تعداد گل در بوته کاهش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد در تراکم ۲۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

بوته در مترمربع ۳۶/۵ گل و در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع ۲۷/۵ گل مشاهده گردید. افزایش جمعیت گیاهی در واحد سطح، موجب سایه‌اندازی و کاهش فتوسنتز و درنتیجه در مراحل رشد زایشی منجر به ریزش شدید گل و نیام می‌گردد (Parker et al, 1981). همچنین رقم کیمیا با ۳۵/۸۲ گل در بوته افزایشی ۲۳ درصدی نسبت به رقم گچساران با ۲۹/۱۲ گل داشته است. البته تعداد گل یک صفت ژنتیکی است و تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. اغلب حبوبات از ظرفیت بالایی برای تولید گل برخوردار هستند اما تنها بخش کوچکی از گل‌ها بر روی بوته باقی می‌مانند و تبدیل به دانه می‌شوند. ریزش بسیار زیاد گل به اختلالات فیزیولوژیکی متعدد موجود مربوط می‌شود. در صورت افزایش تراکم این اختلالات به علت رقابت بیشتر آشکارتر می‌شوند و بر روی تعداد گل مؤثر است. (Parsa and Bagheri, 2008)



شکل ۲. اثر متقابل آبیاری تکمیلی در تراکم در رقم بر تعداد شاخه‌های جانبی در بوته

Fig. 2. Interaction effect of irrigation in density in cultivar Namber of branches lateral in plant

غلاف پوک و تعداد غلاف پر

اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن غلاف‌ها در سطح یک درصد بر تعداد غلاف‌های پوک و تعداد غلاف‌های پر اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱)، به‌طوری‌که کمترین تعداد غلاف پوک و بیشترین تعداد غلاف پر به ترتیب با میانگین‌های ۳/۸ و ۴۲/۷۱ در پلات‌های تحت تأثیر آبیاری تکمیلی در مقایسه با شرایط دیم به دست آمدند (جدول ۲). احتمالاً با توجه به اینکه آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن غلاف‌ها صورت گرفت و با توجه به رشد نامحدود بودن گیاه عدس طول دوره پر شدن غلاف‌های عدس در پلات‌های تحت تأثیر آبیاری تکمیلی افزایش‌یافته و فرصت لازم برای پر شدن غلاف‌ها وجود داشته است. به‌طوری‌که آبیاری باعث افزایش ۲۰ درصدی تعداد غلاف‌های پر نسبت به شرایط دیم گردیده است. آبیاری موجب کنترل بسیاری از شرایط نامساعد جوی، ایجاد و تقویت توانایی گیاه در تحمل، گذر و فرار از خشکی اواخر دوره رشد، افزایش سرعت پر شدن دانه و درنهایت سبب افزایش و بهبود تثبیت عملکرد عدس در واحد سطح می‌شود و چنین نتیجه‌ای توسط توبا بیسر و همکاران (Tuba Bicer et al., 2004)، اولاه و همکاران (Ullah et al., 2002) و داهیا و همکاران (Dahiya et al., 1993) نیز گزارش شده است.

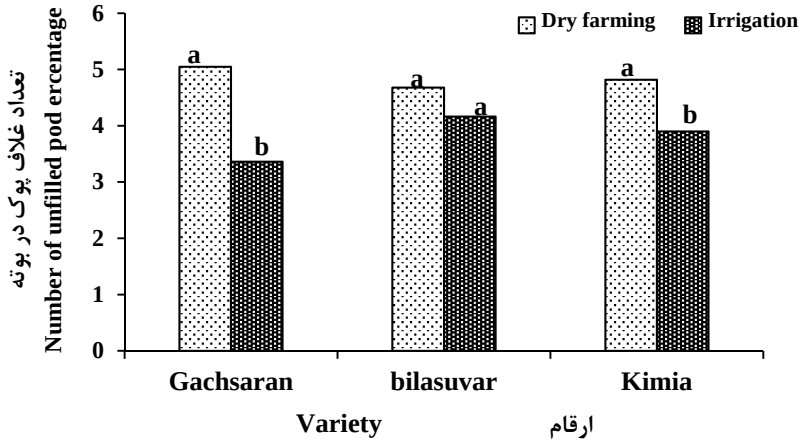
جدول تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) که اثر تراکم در سطح ۵ درصد بر تعداد غلاف‌های پوک و در سطح ۱ درصد بر تعداد غلاف‌های پر مؤثر بوده است. به صورتی که افزایش تراکم باعث افزایش ۸ درصدی تعداد غلاف‌های پوک و کاهش ۲۲/۶ درصد تعداد پر شده است (جدول ۲). افزایش تراکم باعث افزایش تعرق و تخلیه زودتر رطوبت خاک شد در تراکم بالا به علت افزایش سطح تعرق کننده و

www.SID.ir

Archive of SID

تشدید مصرف رطوبت خاک تنش خشکی زودتر اتفاق می‌افتد. همچنین در این تراکم، سایه‌اندازی بخش فوقانی کانوپی سبب می‌شود که وضعیت فتوسنتزی بخش تحتانی به‌ویژه طی مرحله نیام بندی مطلوب نباشد (Fallah et al., 2005).

اثر متقابل آبیاری در رقم در سطح ۵ درصد تعداد غلاف‌های پوک را تحت تأثیر قرار داد (نمودار ۳). به‌طوری‌که بیشترین تعداد غلاف پوک مربوط به رقم گچساران تحت تأثیر شرایط دیم با میانگین ۵/۰۴ و کمترین آن مربوط به رقم گچساران تحت شرایط آبیاری با میانگین ۳/۳۶ به دست آمد. رقم و سایر اثرات متقابل بر تعداد غلاف پوک و تعداد غلاف‌های پر تاثیری نداشت.



شکل ۳. اثر متقابل آبیاری در رقم بر تعداد غلاف پوک در بوته

Fig. 3. Interaction effect of irrigation in cultivar on number of unfilled pod percentage

تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر آبیاری تکمیلی، تراکم، رقم و اثر متقابل آبیاری× تراکم در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۱). با بررسی جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) مشاهده می‌شود که آبیاری تکمیلی افزایش ۲۶ درصدی در تعداد غلاف نسبت به شرایط دیم داشته است و همچنین افزایش تراکم بوته باعث کاهش ۲۳ درصدی آن شده است. رقم گچساران کمترین تعداد غلاف در بوته را دارا بود؛ و رقم کیمیا با ۶ درصد افزایش بیشترین تعداد غلاف را تولید کرد. همچنین نمودار (۱) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد غلاف در بوته در شرایط ۲۰۰ بوته به همراه آبیاری حاصل گردید این در صورتی است که اختلاف آن با تعداد غلاف در تراکم ۲۰۰ بوته در شرایط دیم در حدود ۳۸ درصد بود.

با توجه به اینکه آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه انجام گرفت لذا تفاوت در تعداد غلاف در بوته در پلات‌های با آبیاری تکمیلی و دیم احتمالاً می‌تواند به علت تداوم رشد رویشی در کرت‌هایی است که آبیاری تکمیلی در آن‌ها صورت گرفته است. البته نباید نقش نامحدود بودن رشد گیاه عدس را نیز در این مورد فراموش کرد که با انجام آبیاری تکمیلی نقش آن پررنگ‌تر شده است (Mousavi et al., 2009). لنگری (Langari, 1996)، فلاح (Fallah et al, 2005)، جلیلیان (Jalilian et al., 2005) و موسوی (Mousavi et al.,2009) نیز به نتایج مشابهی بر روی نخود دست یافتند.

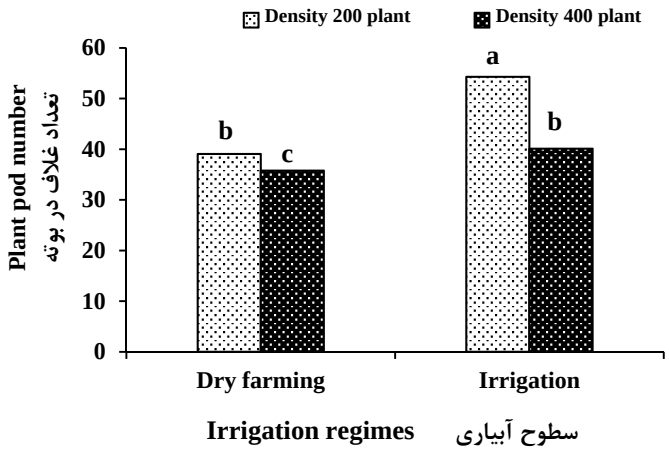
تغییر تراکم گیاهی با توجه به موضوع رقابت گیاهان برای تصاحب عوامل مؤثر در رشد و نمو می‌تواند موجب افزایش یا کاهش شرایط نامساعد گردد. به‌طوری‌که در تراکم‌های پایین معمولاً منابع بیشتری نسبت به تراکم‌های بالا در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و گیاه می‌تواند تعداد گل بارور و درنتیجه تعداد غلاف بیشتری تولید نماید. بعلاوه وقوع تنش رطوبتی در تراکم‌های بالا در زمان گلدهی تشدید شده و بدین لحاظ می‌تواند موجب کاهش چشم‌گیر تعداد گل و درنتیجه تعداد نیام در بوته گردد. احمدی و

www.SID.ir

Archive of SID

کانونی (Ahmadi and Kanouni, 1994)، پارسا و باقری (Parsa and Bagheri., 2008)، جلیلیان و همکاران (Jalilian et al., 2005)، موسوی و همکاران (Mousavi et al., 2009) نیز به نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

کاله و همکاران (Kolle et al., 1976) گزارش کردند که شرایط محیطی اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام دارند و اثر متقابل محیط و ژنوتیپ نیز تمام اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری‌که تنش خشکی تعداد غلاف پوک را در مقایسه با شرایط بدون تنش افزایش می‌دهد.



شکل ۴. اثر متقابل آبیاری در تراکم بر تعداد غلاف در بوته

Fig. 4. Effect Interaction of irrigation in density plant on the plant pods number

وزن خشک تک بوته

نتایج حاصله از جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشانگر این است که بین سطوح آبیاری، تراکم و ارقام اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) برای سطوح آبیاری وزن خشک تولیدی در کرت‌هایی که آبیاری تکمیلی در آن‌ها صورت گرفته بود (۶/۶۴ گرم) و در کرت‌های عدم آبیاری ۵/۱۴ گرم بود. با توجه به زمان اعمال آبیاری تکمیلی می‌توان نتیجه گرفت به علت رشد نامحدود بودن گیاه عدس طول دوره رشد در کرت‌های آبیاری شده بیشتر بود و موجب تداوم رشد رویشی و درنتیجه افزایش وزن خشک تک بوته شده است.

جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که حداکثر وزن خشک تک بوته در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع ۶/۷۳ گرم و حداقل این صفت در تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع ۵ گرم بود که دلیل آن را می‌توان به سیر بیشتر مواد فتوسنتزی بیشتر به جمعیت گیاهی با تراکم کمتر دانست. بررسی میانگین بیوماس گیاهی در تراکم‌های مختلف هر رقم نشان داد که در کلیه ارقام با افزایش تراکم میزان بیوماس گیاهی افزایش می‌یابد. احمدیان و همکاران (Ahmadian et al., 2005) با بررسی میانگین بیوماس گیاهی در تراکم‌های مختلف هر رقم نشان داد که در کلیه ارقام با افزایش تراکم میزان بیوماس گیاهی افزایش می‌یابد. اثرات متقابل بر روی این صفت معنی‌دار نبودند. با توجه به (جدول ۴-۲) رقم بیله‌سوار با بیشترین وزن خشک بوته (۶/۱۶ گرم)، با افزایشی ۱۰ درصدی با رقم گچساران به‌عنوان تولیدکننده کمترین وزن خشک تک بوته نشان داده شده است.

عملکرد تک بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اعمال آبیاری و افزایش تراکم و ارقام عدس در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که اعمال آبیاری باعث

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش ۲۲ درصدی عملکرد تک بوته نسب به شرایط دیم با میانگین ۰/۳۷۷ گردید..

همچنین افزایش تراکم باعث کاهش ۲۳ درصدی عملکرد تک بوته گردید. با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف کاهش معنی‌داری داشتند. به‌طوری‌که بالاترین تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع حاصل شد (Pezeshkpour et al., 2005). در بین سه رقم مورد آزمایش این رقم بیله‌سوار با میانگین تولید ۰/۴۸۴ گرم بود که بیشترین عملکرد تک بوته را داشت اما تفاوتی ازنظر عملکرد تک بوته بین رقم کیمیا و گچساران وجود نداشت. اثرات متقابل اثر معنی‌داری بر عملکرد تک بوته نداشتند. پارکر و همکاران (Parker et al., 1981) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه در ردیف‌های باریک‌تر افزایش می‌یابد و تأثیر آن بیشتر بر روی تولید دانه در بخش بالایی گیاهان است. افزایش تراکم گیاهی، رقابت بین گیاهان را شدیدتر می‌سازد و اجزای عملکرد، ازجمله تعداد نیام و تعداد دانه در بوته وهم چنین وزن دانه و درنتیجه عملکرد تک بوته را کاهش می‌دهد را کاهش می‌دهد.

سپاسگزاری

با تشکر از آقای سید کریم موسوی و سیده فریده حسینی با در اختیار گذاشتن منابع این‌جانب را در امر پایان‌نامه یاری فرمودند و آرزوی توفیق روزافزون از خداوند متعال برای ایشان دارم.

منابع

Adams, M.W., 1992. Basis of yield component compensation in crop plant with special reference to field bean (*Phaseolus vulgaris*). Crop Science. 26, 505–510.

Ahmadi, M.H., Kanooni, H., 1994. Study of the effect of seeding rates on yielding of varieties of white and black chickpea in Kurdistan. Journal of Plant and Seed. 10, 32-38. [In Persian with English summary].

Ahmadian, A.M., Sobhani, M. Ahmadi, M.M., 2005. Survey density effects on yield and yield components of chickpea cultivars under rainfed conditions in northern Khorasan. The First Iranian Pulse Symposium. 20-21 November 2005, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Dahiya, S., Singh, M. and Raj, B. 1993 Economics and water use efficency of chickpea as affected by genotypes, irrigation and fertilizer application. Crop Reasearch Hisar, 6: 532-534.

Bageri,A. Goldani.M. Hassanzade.M. 1997. Agronomy and Breeding lentils.Publications Jahad Daneshgahi Mashhad.

Dasberg, S., Bakker, J.W., 1990. Characterizing soil aeration under changing soil moisture conditions for bean growth. Agronomy Journal. 62, 689-692

Doss, B.D., Pearson, R.W., Rogors, H.T., 1994. Effect of soil water stress of various growth stages on soybean yield. Agronomy Journal. 66, 297-302.

Fallah, S., Ehsanzadeh, P., Daneshvar, M., 2005. Effect of sowing date and plant density yield and yield components in three chickpea genotypes under dry land conditions with and without supplementary irrigation at different plant densities in Khorram-Abad, Lorestan. Iranian Journal of Agricultural Science. 36(3), 719-731. [In Persian with English summary].

Farbodnya, T., 1990. Effect of drought stress on germination, growth and some biochemical changes induced by stress at two cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L). Master's thesis. College of Agriculture. Tarbiat Modares University. Tehran, Iran.163 p.

Habibzade, Y., Mamaghani, R., Kashan, A., 2007. Effect of different sowing Plant Densities on mungbean protein three genotypes in Ahvaz. The 7th Iranian Crop Science Congress. Research Institute of Seed and Plant Improvement. Karaj, Iran.

ICARDA, 1999. Germplasm program legumes; annual report for 1998. International Center for Agricultural Research in Dry Areas. Aleppo, Syria. 255p.

Jalilian, J., Modares sanavi, S., Sabaghpor, S.H., 2005. Effect of plant density and supplemental irrigation on yield, yield components and protein content of four chickpea (*Cicer arietinum*) culitvars under dry land condition.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agricultural Science and Natural Resources. 12(5), 1-9 [In Persian with English summary].

Kamel, M.S., Mahmoud, E.A., Hassan, M.Z., 1980. Effect of plant density on growth attributes of two Egyption chickpea varieties. Field Crop Abstracts, 33(2), 155.

Kadhem, F.A., Specht, J.E., Wolliams, J.A., 1985. A soybean irrigation serially timed during stages R1 to R6. II. Yield component responses. Agronomy Journal. 77, 291-298

Korte, L.L., Wolliams, J.H., Specht, T.E., Sorensen, R.C., 1993. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses. Crop Science. 28, 521-530.

Kolle, H.R., Nyguist, W.E., Chrouch, I.S., 1976. Growth analysis of the soybean community. Crop Science. 20, 407-413.

Koocheki, A., Banaian Aval, M., 1994. Agricultural Crops. Publications of Mashhad University Jihad. 236p. [In Persian].

Langari, M., 1996. Effect of plant density on yield and yield components of three genotypes of chickpea in North Khorasan dryland condition. M.Sc. Thesis Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 128p. [In Persian].

Majnoun Hosseini, N. Mohammadi, H., Poustini, K., Zeinaly Khanghah, H., 2003. Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Agricultural Science. 34(4), 1011-1019. [In Persian with English summary].

Majnoun Hosseini, N., 1993. Pulses in Iran. The first edition. Publication of Academic Center of Tehran University, Tehran, Iran. [In Persian].

Mujtaba, S.M., Alam, S.M., 2002. Drought phenomenon and crop growth. Available from: http://www. Pakistaneconomist.com/issue2002/issue13/i&e4.htm

Mousavi, S.K., Pezeshkpoor, P., Khorgami, A., Noori, M.N., 2009. Effects of supplemental irrigation and crop density on yield, and yield components of Kabuli chickpea cultivars. Iranian Journal of Field Crop Research. 7(2), 657-672. [In Persian with English summary].

Nezamy, A., Bagheri, A., 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: I- phenology and morphology. Iranian Journal of Field Crop Research. 3(1), 143-155. [In Persian with English summary].

Nakhforoosh, A.R., Koocheki, A., Bagheri, A.R., 1994. Morphological and physiological determinants affecting yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes. Iranian Journal Crop Science, 1(1), 20-35. [In Persian with English summary].

Parsa, M. Bagheri, A. 2008. Pulses. Publications of Mashhad University Jihad. [In Persian].

Pagter, M., Bragato, C., Brix, H., 2005. Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. Aquatic Botany. 81, 285-299

Parker, M.B., Marchant, W.H., Mullinix, B.J., 1981. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. Agronomy Journal. 75, 759 – 762

Pezeshkpour, P., Refei, M., Siadat, S.A., Shakhhosaini, M., 2005. Effect of the reduction of drought stress using supplementary Irrigation for chickpea (*cicer arietinum* L.) in dry farming condition. Proceedings of the First National Conference on Pulses, Mashhad, Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. November 20, 21. [In Persian].

Sadeghipour, O., 2001. Science of Crop Production, PART I: Pulses. Publications of Pezeshkiannezad & Sons, Tehran, Iran. [In Persian].

Singh, K.B., Saxena, M.C., 1990. Studies on drought tolerance. Annual Report. ICARDA. Aleppo. Syria.

Siddique, K.H.M., Sedgley, R.H., 1986. Chickpea (*Cicer arientinum* L.) a potential grain legume for southwestern Australia: Seasonal growth and yield. Australian Journal of Agricultural Research. 37, 245-260.

Stocker, O., 1960. Physiological and morphological changes in plants due to water deficiency. UNESCO Arid Zone Research. 15, 63–104

Tuba Bicer, B., Narin Kolender, A., Sakar, D., 2004. The effect of irrigation on spring-sown chickpea. Journal of Agronomy. 3, 154-158.

Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M., Islam, W.A., 2002. Effect of various irrigations level on

www.SID.ir

Archive of SID

different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Science. 4, 355-357.

Uosefi, B., Kazaemi Arbat, H., Rahim Zade KHooi, F., Moghadam, M., 1997. Path analysis and evaluation of the genetic diversity of agronomic chickpea cultivars under two moisture levels. Journal of Iranian Agricultural Sciences. 28(4), 161. [In Persian with English summary].

www.SID.ir