

Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Deci type cv. Kaka

چکیدہ

رایج گیاهی، ن. دمقص. و ر. ۰۰۰۰۰. ۰۰۰۰۰ اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای آن در نخود (*Cicer arietinum* L.)
نوع دسر. رقم کا. ۰۰۰۰۰ علوم زراعت ایران. ۰ (۰): ۰۰۰-۰۰۰.

بمنظور بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بر روی عملکرد دانه و اجزای آن در رقم نخود کاکا، ۱۰ تیمار در قالب کرت های خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. تیمار اصلی شامل سطوح مختلف آبیاری (آبیاری کامل، آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪)، آبیاری بعد از ۷۵٪ و بدون آبیاری) و بدون آبیاری شامل تراکم های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بوته در متر مربع بود. نتایج نشان داد که اثر سطوح آبیاری و تراکم، روی دانه غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت معنی دار بود. تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه در واحد سطح و شاخص برداشت در آبیاری کامل و آبیاری ۷۵٪ بیشتر از سایر سطوح آبیاری بود. عملکرد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت در تراکم ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع در مقایسه با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بیشتر بود؛ در حالی که عملکرد دانه در واحد سطح در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به طور معنی داری بیشتر بود. هیچ مربوط به اثر متقابل آبیاری × تراکم نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع با آبیاری کامل و بدون آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ تراکم ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع در شرایط بدون آبیاری اختلاف معنی داری وجود ندارد. در مجموع، آبیاری ۷۵٪ و تراکم ۲۰ بوته در متر مربع عملکرد تیمار ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ را تولید کرد.

واژه های کلیدی: نخود، آبیاری، تراکم بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت.

چکیده

نخود (*Cicer arietinum L.*) به عنوان یک محصول کم هزینه حاوی پروتئین بالا در سبزیجاتی زراعی سرد، معتدل و نیمه گرم محسوب می شود. در کشور ما نیز نخود با سطح زیر کشت هکتار بخش اعظم سطح کشت حبوبات را به خود اختصاص داده است (FAO, 2004). این نشان می دهد که اقله کشور حبوبات، سازگاری با شرایط اقله کشور داشته و با توجه به محدودیت های موجود در تامین پروتئین، توانمندی آن می تواند بخش از پروتئین مورد نیاز کشور را تامین کند.

با توجه به شرایط اقله کشور ما، کمبود آب زمین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی نخود می باشد، به طوری که تنش خشکی را بعنوان اولی تنش زیست و دومین تنش برزی دانند که قادر است عملکرد گیاه نخود را تحت تاثیر قرار دهد (Singh et al., 1994). تنش خشکی، رشد رویش و عملکرد را از طریق افت سطح برگ و فتوسنتز کاهش می دهد و این امر منجر به کاهش فتوسنتز جامعه گیاهی می گردد. میزان آبیاری گیاهان به شدت تنش و مرحله ای از نمو که تنش رخ می دهد تعیین دارد (Jongdee et al., 2002). وقتی که هدف از تولید نخود عملکرد دانه باشد، زمان بروز تنش با شدت تنش از اهمیت بسیار برخوردار است (Sarmadnia and Kuchaki, 2001). همکاران (Ghassemi et al., 1997) مشخص نمود که رطوبت در نخود موجب افت درصد پوشش سبز و دوام آن در کلبه مراحل رشدی گیاه می گردد که در نتیجه به کاهش عملکرد دانه در واحد سطح منجر می شود. کاهش عملکرد نخود در شرایط کم آبی (Salam et al., 2006, Kumaga et al., 2003) نیز گزارش شده است. تراکم گیاهی مطلوب گیاه در شرایط آبی و تنش خشکی یکسان نباشد و تغذیه اثرات تراکم گیاهی در اقله

شرایط، اثرات متفاوتی بر روی میزان رشد و عملکرد گیاه خواهد داشت. در شرایط محدودیت آب، افزایش رشد اولیه گیاه می تواند باعث افزایش بیشتر آب از خاک شود و در نتیجه آب کافی در خاک برای پر شدن دانه ها باقی بماند. بنابراین یک تصمیم گیری صحیح و عاقلانه در مورد تراکم گیاهی کاشت به عنوان فاکتوری اساسی برای زراعت در مناطق نیمه خشک و کشت دیم ضروری می باشد. در این راستا، حصول اطمینان از تراکم گیاه که حداقل رقابت بین بوته ها را به دنبال داشته، و از ایجاد شرایط نامناسب که خطر شیوع افات و بیماری ها را در پی دارد جلوگیری می کند، مستلزم انتخاب تراکم مطلوب خواهد بود که در کنار موارد فوق حداکثر عملکرد اقتصادی را نیز تضمین می کند. (Singh, 1984) آزمایش های بر روی نخود گزارش کرد که تراکم گیاهی و بوته در متر مربع در شرایط آبی در سه تراکم گیاهی بوته در متر مربع از عملکرد دانه گیاهی برخوردار است.

کم آبیاری یک روش مناسب برای آبیاری سازی میزان آب مصرفی برای رشد و عملکرد گیاه زراعی است که در مورد اغلب گیاهان زراعی و در اکثر شرایط به خصوص در مواردی که محدودیت منابع آب و زمینی وجود دارد قابل اجرا است. آبیاری کامل زمانه موجه و مناسب است که همراه با آن سایر عوامل تولیدی نیز در حد کمال باشد و گرنه آبیاری کامل فقط هدر دادن آب است (Moosavi and Mohammadi, 2005). بنابراین، آبیاری پژوهش به منظور تعیین تراکم گیاهی مناسب برای رژیم های مختلف آبیاری در شرایط آب و هوایی سال در اردیبهشت اجرا گردید.

مواد و روش ها

آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا گردید. اقلیم منطقه از نوع بحری است. ارتفاع متوسط متر از سطح دریا، عرض جغرافیایی

۲۷۲

جدول ۱- واریانس برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد دانه در نخود رقم کاکا

Table 1. Analysis of variance for grain yield and the related traits in chickpea cv. Kaka

میانگین مربعات (MS)							برداشت
S. O. V.	درجه آزادی	بام در بوته	دانه در نیام	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	1000-grain weight	Harvest index
Replication	تکرار	2	7.471**	0.022 ^{ns}	1.580 ^{ns}	173.233**	0.154 ^{ns}
Irrigation (I)	آبیاری	3	110.531**	0.002 ^{ns}	4101.099**	6693.791**	153.181**
Density (D)	تراکم	2	31.037**	0.002 ^{ns}	1263.472**	2001.120**	98.923**
I × D	آبیاری × تراکم	6	0.723 ^{ns}	0.001 ^{ns}	126.864**	44.711**	0.378 ^{ns}
E	اشتباه	22	0.591	0.001	20.296	7.015	0.572
CV (%)	نسبت برات (%)		12.93	7.46	4.72	17.96	13.68

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Non-significant

دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد دانه در نخود رقم کاکا

Table 2. Mean comparison of grain yield and the related traits in chickpea cv. Kaka

شاخص برداشت (درصد)				وزن هزاردانه (گرم)	نیام در بوته	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	برداشت
Harvest index (%)				1000-grain weight(gr)	Pod per plant	Grain yield(g/m ²)	
				آبیاری		Irrigation	
Full Irrigation	آبیاری کامل	15.87 a	224.7 a	122.9 a	53.47 a		
Irrigation to flowering	آبیاری تا گلدهی	11.38 b	203.6 b	104.5 b	50.72 b		
Irrigation after flowering	آبیاری بعد از گلدهی	9.344 c	186.9 c	90.90 c	47.11 c		
No-irrigation	بدون آبیاری	7.789 d	175.7 d	58.24 d	44.06 d		
				تراکم		Plant density	
16 Plant/m ²	۱۶ بوته در مترمربع	12.53 a	208.1 a	80.26 c	51.60 a		
32 Plant/m ²	۳۲ بوته در مترمربع	11.39 b	197.4 b	96.31 b	49.04 b		
64 Plant/m ²	۶۴ بوته در مترمربع	9.358 c	187.6 c	105.8 a	45.88 c		

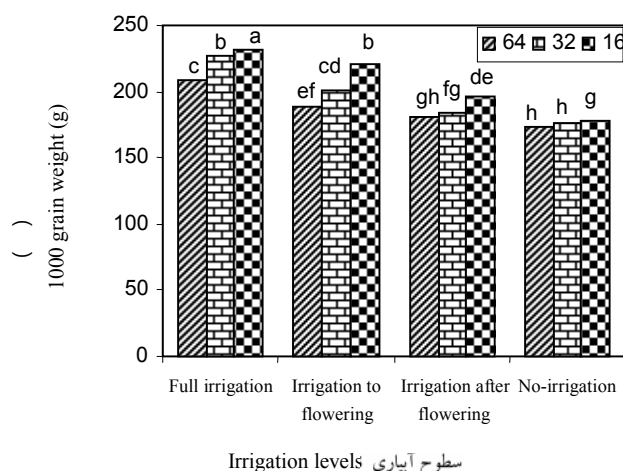
Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

مرحله زایشی تشکیلاتی شود (تعداد غلاف در بابه) این عکس العمل را نسبت به آن تنش نشان می‌دهد (Bulg, 2003). بعد از آبیاری کامل، آبیاری در هر ستون، دارای حرف مشترک است، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

در آبیاری بعد از گلدهی، نسبت به دابل مواجه شدن مرحله زایشی با تنش خشکی و تشکیل تعداد غلاف کمتر در بوته، بعد از آبیاری کامل، آبیاری می‌تواند در هر بوته، تعداد غلاف در گیاه داشته باشد. در آبیاری بعد از گلدهی، تعداد غلاف در بوته نخود تحت تاثیر تراکم کاشت نشان می‌دهد که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غلاف در هر بوته کاهش می‌یابد (Mohammadi, 1995) گزارش کرد که با افزایش تراکم

مرحله زایشی تشکیلاتی شود (تعداد غلاف در بابه) این عکس العمل را نسبت به آن تنش نشان می‌دهد (Bulg, 2003). بعد از آبیاری کامل، آبیاری در هر ستون، دارای حرف مشترک است، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

در آبیاری بعد از گلدهی، نسبت به دابل مواجه شدن مرحله زایشی با تنش خشکی و تشکیل تعداد غلاف کمتر در بوته، بعد از آبیاری کامل، آبیاری می‌تواند در هر بوته، تعداد غلاف در گیاه داشته باشد. در آبیاری بعد از گلدهی، تعداد غلاف در بوته نخود تحت تاثیر تراکم کاشت نشان می‌دهد که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غلاف در هر بوته کاهش می‌یابد (Mohammadi, 1995) گزارش کرد که با افزایش تراکم



شکل ۱- اثر سطوح مختلف آبیاری روی وزن هزار دانه در تراکم‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴

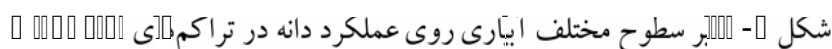
Fig 1. Effect of different irrigation levels on 1000 grain weight, in different plant densities

در اثر سه نوبت آبیاری، افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد (بدون آبیاری) در ۱۰۰٪ درصد مشاهده شد. در مورد اثر تراکم، بر عملکرد دانه ملاحظه شد که تراکم ۱۶ بوته در متر مربع بیشترین محصول دانه را در بین تراکم‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴ (جدول ۱) در تراکم‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴ اگر چه تعداد غلاف در بوته نخود کاهش پیدا می‌کند، اما تعداد آن در واحد سطح به دلایل افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند. عبارت دیگر جبران عملکرد از طریق افزایش تعداد غلاف در واحد سطح در تراکم ۱۶ نسبت به تراکم ۳۲ و ۶۴ کم صورت می‌گیرد. در تراکم ۱۶، تعداد شاخه‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴، تعداد غلاف و در نهایت عملکرد تک بوته زیاد، قادر نیست کاهش محصول در واحد سطح را جبران کند (Kuchaki and Banayan-Aval, 1994). اسحاق (Ishag, 1973) با بررسی اثر تراکم بر عملکرد دانه با قلا گزارش کرد که در تراکم‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بوته در متر مربع و ۱۶ بوته در متر مربع به ترتیب ۱۶، ۳۲ و ۶۴ کیلوگرم دانه در هکتار تولید می‌کند. نتیجه مربوط به عملکرد دانه در واحد سطح نیز نشان داد که در کلا، سطوح آبیاری، با افزایش تراکم ۱۶، ۳۲ و ۶۴، میزان عملکرد

با دوران بعد از گلدهی بر روی وزن هزار دانه بیشتر بود، به طوریکه وزن هزار دانه در تراکم‌های ۱۶، ۳۲ و ۶۴ مشابه بود. تیمار آبیاری ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بیشتر از آبیاری بعد از گلدهی بود (شکل ۱). نتیجه مربوط به اثر سطوح آبیاری روی عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد که گیاهان در آبیاری کامل ۱۶، ۳۲ و ۶۴ برابر بیشتر از گیاهان در شرایط دیم محصول دانه تولید کردند (جدول ۱). فراهم بودن آب کافی سبب افزایش پوشش سبز، دوام سطح سبز و طول دوره رشد گیاه نخود گردید. مجموعه این عوامل منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه در واحد سطح ۱۶، ۳۲ و ۶۴ عملکرد دانه در تیمار آبیاری ۱۶، ۳۲ و ۶۴ برابر بیشتر از تیمار آبیاری بعد از گلدهی بود. این نتیجه به دلیل حساس بودن مرحله گلدهی به کم آبی به طوریکه کمبود آب در دسترس گیاه در زمان گلدهی منجر به کاهش تولید جوانه‌های مولد گل، کاهش غلاف‌های ۱۶ و کاهش تعداد دانه در ۱۶ گردید. در نتیجه عملکرد دانه در واحد سطح نسبت به آبیاری ۱۶، ۳۲ و ۶۴ کاهش می‌یابد. پاوار و همکاران (Pawar et al., 1992) آزمایشی بر روی نخود مشاهده کردند که

از [۱] و همکاران (Siddique et al., 1985) [۲] از

اثر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص برداشت در
بِه نخود نشان داد (جدول ۱) که در تیمار بدون آبیاری
(د)، شاخص برداشت نسبت به بقایاها کمتر بود.
تنش خشک باعث کاهش شاخص برداشت
گردید. با وجودی که عملکرد پیولوژیک در اثر تنش
خشک به علت کوتاه شدن دوره رشد رویش کاهش
پیدا و این امر منجر به افزایش شاخص برداشت
شد، اما افزایش بیشتر عملکرد دانه در اثر آبیاری
کامل باعث می‌شود که شاخص برداشت گیاهان در
شرایع آبیاری کامل بیشتر از بدون آبیاری (د) باشد
(Movahhedi, 1996). شاخص برداشت در تیمار آبیاری



۳۷۷

دلیل این بودن شاخص برداشت در تراکم بی‌بهره را پائین بودن شاخص برداشت شاخه‌ای بی‌بهره دانند که در اثر سایه اندازی روی آنها و کاهش رشد، سهم اندک در تولید محصول دارند. هرچند تعداد شاخه‌های بی‌بهره با گذشت زمان افزایش می‌یابد، اما این امر به تراکم حساسیت نشان می‌دهد، به طوری که در تراکم بی‌بهره، شاخص برداشت شاخه‌های بی‌بهره همسان می‌باشد. اما در تراکم بی‌بهره بالا، شاخص به دلیل رقابت شدید بی‌بهره‌ها با شاخه‌های اصلی و بی‌بهره‌های "که بعداً" بی‌بهره‌ها برداشت کاهش می‌یابد. این امر باعث می‌شود که شاخص برداشت کاهش یابد. داتا و لاهیری (Datta and Lahiri, 1998) و نوروززاده (Noroozzadeh, 1996) نشان دادند که با افزایش تراکم در عدس و نخود، شاخص برداشت با کاهش معنی‌داری مواجه می‌شود.

در حالت کلی، می‌توان عنوان کرد که مساله کمبود آب در کشور ما یکی از مشکلات مهم کشاورزی بوده و هر گونه تحقیق در مورد رزق بی‌بهره‌های مختلف آبیاری و بررسی مقاومت گیاهان به خشکی و کم‌آبی دارای اهمیت است. گیاهان بر اساس مراحل مختلف رشد و نمو و شدت تنش نسبت به کم‌آبی واکنش نشان می‌دهند. پژوهش حاضر نشان داد آن دسته از گیاهان که تحت آبیاری کامل بودند، از تعداد غلاف و دانه در بی‌بهره وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بی‌بهره در مقابل بی‌بهره‌ها بر سطوح آبیاری (آبیاری بی‌بهره)

آبیاری بعد از گلدهی و بدون آبیاری) برخوردار بودند. در این بررسی، آبیاری بی‌بهره‌ها عملکردی بی‌بهره قبول می‌شد. علاوه بر این، در این بررسی، افزایش تراکم (از ۱۰۰ بوته در متر مربع) بر افزایش عملکرد دانه نخود (گرم بر مترمربع) مشاهده شد. چند در تراکم‌های بی‌بهره به دلیل کم‌رقابت بی‌بهره‌ها، عملکرد تک بوته، تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت افزایش می‌یافتند، ولی افزایش در آبیاری بی‌بهره‌ها در نبودن کاهش عملکرد ناشی از کمبود تعداد گیاه و تعداد غلاف در واحد سطح را جبران نمی‌کرد. به عبارت دیگر، بی‌بهره بودن تعداد گیاه در واحد سطح بی‌بهره‌ها می‌شود که از پتانسیل بی‌بهره‌ها، حداکثر استفاده به عمل نمی‌آید. دانکن و همکاران (Duncan et al., 1978) نشان دادند که کاهش عملکرد حبوبات ناشی از انرژی از دست رفته توسط کانوپ بی‌بهره می‌باشد. بنابراین، برای بی‌بهره‌ها تراکم مطلوب در نخود، لازم است شرایط بی‌بهره منطقه را در نظر قرار داد. در این آزمایش، از بین سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته، انجام دو بی‌بهره‌ها آبیاری بی‌بهره و تراکم بی‌بهره در مترمربع، عملکرد اقتصادی بی‌بهره‌ها را در شرایط آب و هوایی سال اردیبهشت می‌باشد. لازم به ذکر است که برای دستیابی به بهترین ترانجام این بررسی، ها در بیش از یک فصل زراعی ضروری است.

References

- Bulg, J. 2003.** Influence of drought on seed yield components in common bean. Plant Physiol. Special Issue: 320-330.
- Duncan, W. G., D. E. McClound, R. L. Graw and K. J. Boote. 1978.** Physiological aspects of peanut yield improvement. Crop Sci. 18: 1015-1020.
- Dutta, R. K., and B. P. Lahiri. 1998.** Growth and yield of lentil in relation to population pressure. Lens Newsletter. 25: 1-2, 27-29.
- F.A.O. 2004.** <http://www.FAOSTAT.htm>.

منابع مورد استفاده

- Ghassemi-Golezani, K., M. Movahhedi. F. Rahimzadeh Khooie and M. Moghaddam. 1997.** Effects of water deficit on growth and yield of two chickpea varieties at different plant densities. *Agric. Sci. J.* 7 (1): 59-75.
- Hasanzadeh- Ghurt Tappeh, A. 1990.** Study of the effects of sowing date and plant density on yield, yield components and protein percentage of three varieties of mung bean in Esfahan. M.Sc. Thesis. Agriculture Faculty. Industrial University of Esfehan. 135pp.
- Ishag, H. M. 1973.** Physiology of seed yield in faba bean. I. Yield and yield components. *Agric J. Sci. Camb.* 80: 181-189.
- Jongdee, B., S. Fukai and M. Cooper. 2002.** Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crops Res.* 76:153-163.
- Kuchaki, A., and M. Banayan-Aval. 1994.** Legumes Production. The publication of Javid-Mashhad. 278 pp.
- Kumaga, F. K., S. G. K. Adiku and K. Ofori. 2003.** Effect of post-flowering water stress on dry matter and yield of three tropical grain legumes. *International Journal of Agriculture and Biology.* 4: 405-407.
- Majnoon-Hosseini, N., H. Mohammadi, K. Poustini and H. Zeinaly-Khanghah. 2003.** Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars. *Iran Agricultural Science Journal.* 34(4): 1011-1019.
- Mcvetty, P. B. E., L. E. Evans and J. Nugent-Rigby. 1986.** Response of faba bean (*Vicia faba*) to seeding date and seeding rate. *Can. J. Plant Sci.* 66:39-44.
- Mohammadi, S. 1995.** Relation between plant density and grain yield of three varieties of chickpea at different sowing dates. M.Sc. Thesis. Agriculture Faculty. Tabriz University. 154 pp
- Mohammadi, G., A. Jvanshir. F. R. Khooie, S. A. Mohammadi and S. Zehtab Salmasi. 2005.** Critical period of weed control in chickpea. *Weed Res.* 45: 57-63.
- Mohapata, A. K., M. R. K. Paikaray and R. C. Misra. 1995.** Response of chickpea to row spacing, nitrogen, and phosphorus in acid red soil. *International Chickpea Newsletter* 2: 25-27.
- Moosavi-Fazl, S. and R. Mohammadi. 2005.** Effect of drought stress in different growth stages on quality and quantity of two varieties of tomato. *The Journal of Agricultural Engineering Research.* 6 (22): 27-40.
- Movahhedi, M. 1996.** Study of growth and yield of two varieties of chickpea at different plant densities under drought and irrigated conditions. M.Sc. Thesis. Agriculture Faculty. Tabriz University. 146 pp.
- Noroozzadeh, S. H. 1996.** Study of plant density effect on yield and yield components in two varieties of chickpea in Mashhad. M.Sc. Thesis. Agriculture Faculty. Ferdowsi University of Mashhad. 167 pp
- Pacucci, G., C. Troccoli and B. Leoni. 2006.** Effects of supplementary irrigation on yield of chickpea genotypes in a Mediterranean climate. *Agricultural Engineering International: the CIGRE Journal.* 3: 1-9.
- Pawar, V. S., P. O. Patit, S. D. Dahiwalker and S. S. Magar. 1992.** Effect of irrigation schedule based on critical growth stages on yield, quality and water use of chickpea on vertisol. *Indian. J. of Agric. Sci.* 62: 402-404

- Salam, M. A., S. Ahmed. M. Shahjahan. M. S. Islam and M. F. Hossain. 2006.** Response of chickpea varieties to different levels of irrigation in High Barind Tract. *Int. J. Sustain. Agric. Tech.* 2: 32-39.
- Sarmadnia, G., and A. Kuchaki. 2001.** *Crop Physiology.* (Translated). The publication of Mshhad Jahad-Daneshgahi. 400 pp.
- Siddique, K. H. M., R. H. Sedgley and C. Marshall. 1985.** The effect of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea. *Field Crops. Res.* 90: 193-203.
- Singh, S. 1984.** Source-sink interaction in relation to seed development in chickpea. Ph.D. Thesis, University of New Delhi, India.
- Singh, K. B., R. S. Malhotra, M. H. Halila. E. J. Kinghts and M. M. Verma. 1994.** Current status and future strategy in breeding chickpea for resistance to biotic and abiotic stresses. *Euphytica.* 73: 137-149.
- Singh, A., R. Prasad and C. S. Safar. 1981.** Effects of plant type, plant population density and application of phosphate fertilizer on growth and yield of Pigeon pea. *J. Agric. Sci. Camb.* 97: 103-106.
- Stotzel, H. and W. Aufhammer. 1992.** Grain yield in determinate and indeterminate cultivars of *Vicia faba* with different plant distribution patterns and population densities. *J. Agric. Sci. Camb.* 118:343-352.
- Valizadeh, M. and M. Moghaddam. 2002.** *Experimental Designs in Agriculture.* The Publication of Tabriz Pishtaz-Elm.
- Watt, J. R. and K. Singh. 1992.** Response of late sown lentil to seed rate, row spacing and phosphorus levels. *Indian J. Agron.* 37: 522-523.

Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Deci type cv. Kaka

Raey, Y¹, N. Demaghsi² and R. Seied Sharifi³

ABSTRACT

Raey, Y., N. Demaghsi and R. Seied Sharifi. 2008. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Deci type cv. Kaka. **Iranian Journal of Crop Sciences. 9 (4):371-381.**

In order to evaluate the effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea cv. Kaka, a field study was conducted at Research Field Station of Agricultural Faculty, Mohaghegh Ardabili University during 2006 cropping season. Treatments were arranged as split plot in randomized complete block design with three replications. Different irrigation levels (full irrigation, irrigation to flowering stage, irrigation after flowering stage and no-irrigation) were assigned to main plots and sub-plots comprised of different plant densities (16, 32 and 64 plants/m²). Results showed that irrigation and density levels significantly affected pod number per plant, 1000-grain weight, grain yield per unit area and harvest index. Number of pod per plant, 1000-grain weight, grain yield and harvest index were greater in full irrigation and irrigation to flowering stage in comparison to other irrigation levels. Grain yield per plant, pod number per plant, 1000-grain weight and harvest index were greater at 16 and 32 plants/m² in comparison to 64 plants/m². In contrast, grain yield per unit area at 64 plants/m² were significantly greater than other plant densities. Interaction of irrigation × plant density indicated that the highest and the lowest grain yield was achieved in 64 plants/m² in full irrigation and no-irrigation. However, there was not significant difference between 64 and 32 plants/m² in no-irrigation treatments. It is concluded that irrigation to flowering stage and 64 plants/m² produced reasonable grain yield under the conditions of this study.

Key words: Chickpea, Irrigation, Plant density, Grain yield and Harvest Index.

Received: September, 2007

1- Assistant professor, Faculty of Agriculture, The University of Tabriz, Tabriz, Iran (Corresponding author)

2- M.Sc. Student, Faculty of Agriculture, The University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3- Faculty member, Faculty of Agriculture, The University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran