مجله علمی ترویجی حبوبات دیم

نشریه ترویجی حبوبات دیم

دوره اول، شماره ۱، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

بررسی تأثیر تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد نخود در شرایط دیم شرق استان گلستان

محمد برزعلی

استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

پست الکترونیک: barzali@hotmail.com

چکیده

بمنظور ارزیابی اثر تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر برخی خصوصیات زراعی نخود، مطالعه‌ای مزرعه‌ای در منطقه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام پذیرفت. این بررسی در قالب کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل سطوح آبیاری (شرایط دیم بدون آبیاری یا کنترل، آبیاری در مرحله گلدهی و آبیاری در زمان پر شدن نیام‌ها) و عامل فرعی شامل تراکم‌های مختلف ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع بود. نتایج نشان داد که اثر آبیاری تکمیلی و تراکم بوته بر تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. در این تحقیق بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در سطوح آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و شرایط دیم بدون آبیاری با مقادیر ۱۶۰۲ و ۱۰۱۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در سطوح فاکتور تراکم نیز بالاترین عملکرد دانه در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع (۱۴۰۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع (۱۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی × تراکم ۷۰ بوته در مترمربع بالاترین عملکرد دانه را بین تمامی تیمارهای مورد تحقیق تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، نخود

مقدمه

نخود بعد از لوبیا و سویا سومین محصول از بقولات است که بطور گسترده در دنیا کشت می‌شود. از مهمترین خصوصیات آن می‌توان به محتوی بالای پروتئین دانه (۱۹/۳ تا ۲۵/۴ درصد) برای انسان و جیره غذایی دام‌های اهلی اشاره نمود. همچنین این گیاه به‌عنوان علوفه و کود سبز نیز کاربرد دارد (روی و همکاران، ۲۰۱۶). در ایران سطح زیر کشت این گیاه ۵۵۰۰۰۰ هکتار با تولید ۲۹۵۰۰۰ تن و میانگین عملکرد دانه ۵۱۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (کانونی، ۱۳۹۵). بررسی‌ها نشان داده است که تولید نخود در شرایط کمبود رطوبت خاک، به دلیل تأثیر گذاری منفی کمبود رطوبت بر رشد گیاه و کاهش بهره‌وری و جذب عناصر غذایی نقصان می‌یابد (اوجی و همکاران، ۲۰۱۶). سلطانی و همکاران (۲۰۱۶) پس از بررسی عملکرد نخود در پنج منطقه عمده کشت دیم اظهار داشتند خلاء عملکرد ناشی از نبود یک دور آبیاری به میزان ۶۰ میلیمتر در مرحله تشکیل اولین نیام، می‌تواند عملکرد محصول را تا ۸۵ درصدکاهش دهد. از طرفی تراکم نامناسب گیاهی، رطوبت خاک را در اوایل فصل رشد تخلیه کرده و موجب مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در دوران رشد زایشی آن می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). فواصل زیاد بین ردیف‌های کاشت، به دلیل عدم پوشش کامل سطح خاک ممکن است سبب کاهش کارایی استفاده از منابع محیطی گردد، در حالیکه فواصل باریک بین ردیف‌های کاشت ممکن است باعث رقابت شدید درون و بین بوته‌ها شود. استفاده از فواصل ردیف مناسب باعث افزایش دریافت نور، کاهش تبخیر از سطح خاک، بهبود جذب عناصر غذایی از خاک و جلوگیری از رشد علف‌های هرز می‌شود (مظاهری و ئیلاق‌چغاخور، ۱۳۸۹). به‌همین دلیل شناخت و بکارگیری تراکم کشت مطلوب در مناطق دیم از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌باشد. محمد نژاد و سیدی (۱۳۸۹) اثرات آبیاری تکمیلی و آرایش کاشت را بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب در نخود (رقم آرمان) مورد بررسی قرار دادند. در مطالعه آنها افزایش عملکرد معنی‌داری در فاصله کاشت ۲۵ سانتیمتری نسبت به ۵۰ سانتیمتری مشاهده گردید. همچنین بهترین زمان آبیاری تکمیلی از نظر حداکثر عملکرد دانه در مرحله شروع دانه‌بندی تشخیص داده شد.

در مطالعه راعی و همکاران (۱۳۸۶) اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه در نخود رقم کاکا، مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که اثر آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار بود؛ به‌طوریکه عملکرد دانه در آبیاری کامل و آبیاری تا گلدهی بیشتر از سایر سطوح آبیاری بود. همچنین عملکرد دانه در تراکم ۶۴ بوته در مترمربع به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تراکم‌ها بود. نتایج مربوط به اثر متقابل آبیاری × تراکم بوته نیز نشان داد که به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه درتراکم ۶۴ بوته در متر مربع با آبیاری کامل و بدون آبیاری حاصل شد.

در استان گلستان برخی زارعین به آب آبیاری در اواخر دوره رشد نخود دسترسی دارند اما به استفاده از آن مبادرت نمی‌نمایند. لذا این مطالعه به منظور بررسی اثرات جمعیت گیاهی و زمان آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود جهت تعیین حد متعادل تراکم و زمان مناسب آبیاری تکمیلی در شرایط دیم شرق استان گلستان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و در اراضی نزدیک ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد کاووس که در یک اقلیم معتدل و نیمه گرمسیری قرار دارد انجام گرفت. برخی از مشخصه‌های آب و هوایی منطقه گنبد کاووس در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۰ (میانگین بیست ساله) در جدول ۱ نشان داده شده است. این تحقیق در قالب کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه در آزمایش عبارت بودند از: ۱. رژیم آبیاری (فاکتور اصلی) در سه سطح شامل شرایط دیم بدون آبیاری (W_0)، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی (W_1) و آبیاری تکمیلی در مرحله

تشکیل نیام (W_2) و ۲. تراکم کاشت (فاکتور فرعی) در چهار سطح شامل ۲۰ (D_1)، ۳۰ (D_2)، ۵۰ (D_3) و ۷۰ (D_4) بوته در متر مربع. بذر نخود رقم هاشم که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفت از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد.

جدول ۱- آمار مجموع بارندگی، میانگین درجه حرارت و میزان تبخیر در سال آزمایش و میانگین بیست ساله

	ماه‌های سال						
	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
مجموع بارندگی (میلی‌متر) (۱۳۹۲-۱۳۹۱)	۵۵/۲	۱۷/۱	۱۰۹/۵	۷۰/۲	۵۶/۲	۳۷/۲	۰/۲
میانگین مجموع بارندگی (میلی‌متر) (۱۳۸۹-۱۳۷۰)	۴۴/۳	۴۳/۲	۴۳/۵	۵۸/۵	۵۳/۳	۳۸/۵	۱۳/۸
میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد) (۱۳۹۲-۱۳۹۱)	۱۰/۱	۱۱/۹۵	۹/۰۵	۱۲/۴	۱۴/۱	۱۹/۵۵	۲۸/۳۵
میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد) (۱۳۸۹-۱۳۷۰)	۹	۸	۷/۷	۸/۹	۱۳/۹	۱۸/۶	۲۴/۲
میزان تبخیر (میلی‌متر) (۱۳۹۲-۱۳۹۱)	۳۱/۸	۴۰/۵	۳۶	۳۴/۵	۶۰/۱	۸۴/۲	۲۴۷/۱
میانگین میزان تبخیر (میلی‌متر) (۱۳۸۹-۱۳۷۰)	۳۵/۵	۳۵/۹	۴۲/۹	۵۵/۳	۸۱/۷	۱۲۱/۷	۱۷۷/۶

جهت اجرای طرح، قبل از فرا رسیدن فصل کشت قطعه زمین مناسب که معرف دیم‌زارهای منطقه بود انتخاب گردید. نتیجه تجزیه شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتیجه تجزیه شیمیایی خاک مزرعه و در هنگام آماده‌سازی زمین، کود شیمیایی به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۴۵ کیلوگرم در هکتار اوره به کار برده شد. هر واحد آزمایشی شامل ۴ خط کشت به طول ۴/۵۶ متر با فاصله بین خطوط ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد؛ به منظور دستیابی به تراکم‌های ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع، فواصل بین بوته‌ها روی خطوط کشت با توجه به تراکم مربوطه تنظیم گردید. به منظور پیشگیری از بروز بیماریهای قارچی، بذور قبل از کاشت با سم مانکوزب به نسبت ۲ در هزار ضدعفونی شد و سپس کاشت در شیارهائی که قبلاً توسط فوکای دستی ایجاد شده بود انجام گرفت.

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش

میزان عناصر در خاک ($mg.kg^{-1}$)										
B	Zn	Fe	K	P	N	S	$CaCo_3$	OC%	EC ($ds.m^{-1}$)	pH
۲	۰/۶	۲/۶	۳۵۰	۱۵	۰/۱۵	۵۲	۲۰	۱/۴۶	۰/۷۳	۸/۱

به منظور برآورد دقیق مقدار آب مورد نیاز برای انجام آبیاری تکمیلی، میزان رطوبت خاک قبل از انجام آبیاری و در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و مرحله پر شدن نیام‌ها تعیین شد. برای این منظور از چند نقطه در کرت‌ها نمونه برداری تصادفی با مته تا عمق ۶۰ سانتیمتری خاک صورت گرفت و نمونه‌ها بلافاصله در کیسه‌های پلاستیکی گذاشته شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس ۲۰۰ گرم از هر نمونه با ترازوی دیجیتالی توزین و در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. پس از این مدت نمونه‌ها دوباره توزین شدند. سپس با استفاده از رابطه شماره ۱ (نوربخش و افیونی، ۱۳۷۹) مقدار آب آبیاری لازم برای رسیدن خاک مزرعه به حد ظرفیت زراعی محاسبه گردید:

رابطه ۱): $IN: (FC \times M) \times BD \times D$

در این رابطه، FC: ظرفیت زراعی،BD: وزن مخصوص ظاهری (g/cm)،D: عمق توسعه ریشه (۶۰ سانتیمتر) و M: رطوبت وزنی قبل از آبیاری وIN: کسر آبیاری خالص بود.

مقدار آب آبیاری لازم در مراحل گلدهی و پر شدن نیام‌ها به ترتیب به میزان ۴۸۱ و ۴۹۲ لیتر برآورد گردید که به طور یکسان در سطح هر کرت انجام گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد نیام در بوته، ارتفاع بوته و تعداد دانه در نیام، در زمان رسیدگی از هر واحد آزمایشی ۱۲ بوته بطور تصادفی و پس از حذف حاشیه در هر کرت برداشت شد و تعداد نیام و تعداد دانه‌های هر بوته شمارش شده و سپس میانگین تعداد نیام و تعداد دانه در هر بوته تعیین گردید. از تقسیم تعداد دانه‌ها بر تعداد نیام در هر بوته، تعداد دانه در نیام محاسبه شد. همچنین صد دانه بطور تصادفی از هر تیمار شمارش و پس از توزین وزن صد دانه بر حسب گرم به‌دست آمد. برای تعیین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، تعداد ۱۲ بوته بطور تصادفی و پس از حذف حاشیه در هر کرت انتخاب شدند و در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد در آون، به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس توزین شدند. پس از حذف حاشیه، مساحت باقی‌مانده هر کرت (معادل چهار متر مربع) برای برآورد عملکرد نهائی دانه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌های آنها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همچنین به منظور ارزیابی همبستگی بین صفات از روش اسپیرمن استفاده گردید.

نتایج و بحث

خلاصه وضعیت هواشناسی

بررسی آمار هواشناسی نشان داد که در طی آذر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ (دوره‌های کاشت، داشت و برداشت نخود)، میانگین درجه حرارت به میزان ۱۴ درصد بیشتر از میانگین ۲۰ ساله (۸۹-۱۳۷۰) بوده است. همچنین در همین فاصله زمانی مجموع بارندگی ۱۵ درصد بیشتر از میانگین بیست ساله و در عین حال مقدار تبخیر در همین فاصله زمانی ۳ درصد کمتر از میانگین بیست ساله بوده است.

تجزیه واریانس صفات

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که تأثیر فاکتور آبیاری تکمیلی بر خصوصیات تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بوده است (جدول ۳). در تحقیق انجم شعاع و همکاران (۱۳۹۰) تغییر در میزان آبیاری بوته‌های ارقام مختلف نخود در شرایط دیم اثر معنی‌داری بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف و تعداد دانه در متر مربع و وزن ۱۰۰ دانه داشت. تراکم بوته نیز بر تمام صفات مورد مطالعه به‌جز

تعداد دانه در نیام اثر معنی‌داری داشت (P<5%). اثر برهم‌کنش دو فاکتور مورد تحقیق نیز بر صفت تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات (S.O.V.)	درجه آزادی df))	میانگین مربعات (M.S)						
		ارتفاع بوته (HP)	تعداد نیام در بوته (PP)	تعداد دانه در نیام (SP)	تعداد دانه در بوته (SN)	وزن صد دانه (SW)	عملکرد دانه (SY)	عملکرد بیولوژیک (BY)	شاخص برداشت (HI)
بلوک	۳	۲/۰۵ ns	۰/۲۹ ns	۰/۰۰۳۸ ns	۸/۱۲ ns	۷/۲۹ ns	۱۹۸۷ ns	۱۱۲۵ ns	۷/۱۲ ns
آبیاری تکمیلی	۲	۱/۵۸ ns	۲۱/۵۳**	۰/۰۱۷ ns	۵۶/۱۶ **	۴۹/۱۱**	۳۹۱۱۴۵**	۱۹۱۷۴۵۶**	۱۸۹/۵۴**
خطای a	۶	۱/۴۲	۱/۴۲	۰/۰۳۱	۷/۱۴	۵/۶۲	۲۴۸۳۶	۴۵۸۷۹	۱۹/۲۸
تراکم	۳	۱/۱۱ *	۸/۱۱**	۰/۰۰۳ ns	۹/۴۸**	۱۴/۵۷ **	۱۵۴۲۰۷**	۱۸۹۵۲۲**	۵۵/۳۱**
تراکم × آبیاری	۶	۰/۱۷ ns	۰/۲۸ ns	۰/۰۰۵ ns	۵/۰۹ *	۱/۴۹ ns	۱۱۴۵۹ ns	۹۸۵۴ ns	۹/۶۶ ns
خطای b	۲۷	۰/۱۴	۰/۳۹	۰/۰۰۶	۰/۸۶	۱/۰۵	۹۸۷۹	۷۴۵۲	۶/۵۴
ضریب تغییرات ٪ (C.V.)		۱۰/۴	۱۶/۱	۸/۱	۱۲/۸	۷/۱	۱۶/۵	۱۵/۴	۱۵/۶

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ns: غیر معنی‌دار

ارتفاع بوته

تأثیر آبیاری تکمیلی بر ارتفاع بوته نخود معنی‌دار نبود (جدول ۳)؛ به نظر می‌رسد که آبیاری تکمیلی زمانی صورت گرفته‌است که بوته‌ها بخش اعظم رشد رویشی خود را انجام داده بودند. اما مقایسه میانگین ارتفاع بوته در تراکم‌های مختلف (جدول ۵) نشان داد با افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته افزایش یافته است به طوری که ارتفاع بوته در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع با ارتفاع بوته در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع تفاوت معنی‌داری داشته است. هر چند انتظار می‌رود با بالا رفتن تراکم بوته به‌دلیل رقابت ایجاد شده برای دریافت نور، ارتفاع بوته‌ها نیز افزایش یابد اما ظاهراً در این آزمایش رقابت شدیدی برای نور بین تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۵۰ بوته در متر مربع وجود نداشته است. این موضوع با بخشی از نتایج ناصری و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد که گزارش نمودند ارتفاع بوته‌های نخود در تراکم‌های بیش از ۵۰ بوته نسبت به ۲۰ بوته در مترمربع افزایش قابل ملاحظه‌ای یافت.

تعداد نیام در بوته

بالاترین تعداد نیام در بوته در سطح آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی با مقدار ۲۲/۲۱ عدد در بوته و کمترین تعداد نیام در بوته در سطح تیمار شاهد (دیم) با مقدار ۱۵/۴۸ عدد در بوته به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین تفاوت معنی‌داری بین تعداد نیام در بوته در سطوح آبیاری در مرحله پر شدن نیام‌ها و شاهد (دیم) وجود نداشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و فراهم شدن شرایط رطوبتی سبب بهتر شدن وضعیت باروری بوته‌های نخود شده است. نتایج مطالعه هرناندز و بارالس (۲۰۱۲) نیز مؤید این موضوع است. افزایش تعداد نیام در بوته تحت شرایط آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی از جمله دلایل افزایش عملکرد نخود در مقایسه با شاهد بدون آبیاری (دیم) بوده است. پتانسیل حبوبات در تشکیل جوانه‌های گل، گل‌ها و غلاف‌ها بسیار بالاست اما دستیابی به این پتانسیل به شرایط محیطی بستگی دارد. برخی محققین معتقدند که هرچه آب آبیاری بیشتر شود، گیاه کانوپی بزرگتری را ایجاد نموده و قادر خواهد بود مخزن زایشی بزرگتری را تغذیه

نماید و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد و در نتیجه تعداد نیام در بوته افزایش می‌یابد (جالوتا و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین سایر یافته‌ها نشان داد که با افزایش تراکم از ۲۰ به ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع، میانگین تعداد نیام در بوته‌های نخود به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۵). همچنین تفاوت معنی‌داری بین تعداد نیام در بوته در سطوح ۳۰ و ۷۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول ۵). افزایش تراکم گیاهی سبب تشدید رقابت گیاهان برای تصاحب عوامل رشد می‌شود. از اینرو در تراکم‌های پایین، معمولاً منابع بیشتری نسبت به تراکم‌های بالا در اختیار گیاه قرار گرفته و گیاه می‌تواند تعداد گل بارور و در نتیجه تعداد نیام بیشتری تولید و حفظ نماید. بطور کلی می‌توان اظهار نمود که افزایش تراکم، به دلیل افزایش سایه‌اندازی و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی از تعداد نیام در بوته کاسته می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف آبیاری در نخود

آبیاری تکمیلی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
بدون آبیاری	a۳۵/۹۳	b۱۵/۴۸	a۱/۱۲۲	b۲۸/۱۶	c۱۰۱۴	c۲۶۳۴	ab۳۹/۶
آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی	a۳۷/۸۴	a۲۲/۲۱	a۱/۱۱۲	ab۲۹/۷۸	a۱۶۰۲	a۳۹۳۰	a۴۲/۴
آبیاری تکمیلی در مرحله تشکیل نیام	a۳۸/۱۳	b۱۶/۹۰	a۱/۱۱۱	a۳۲/۸۴	b۱۲۳۶	b۳۲۵۹	b۳۷/۹

ستونهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

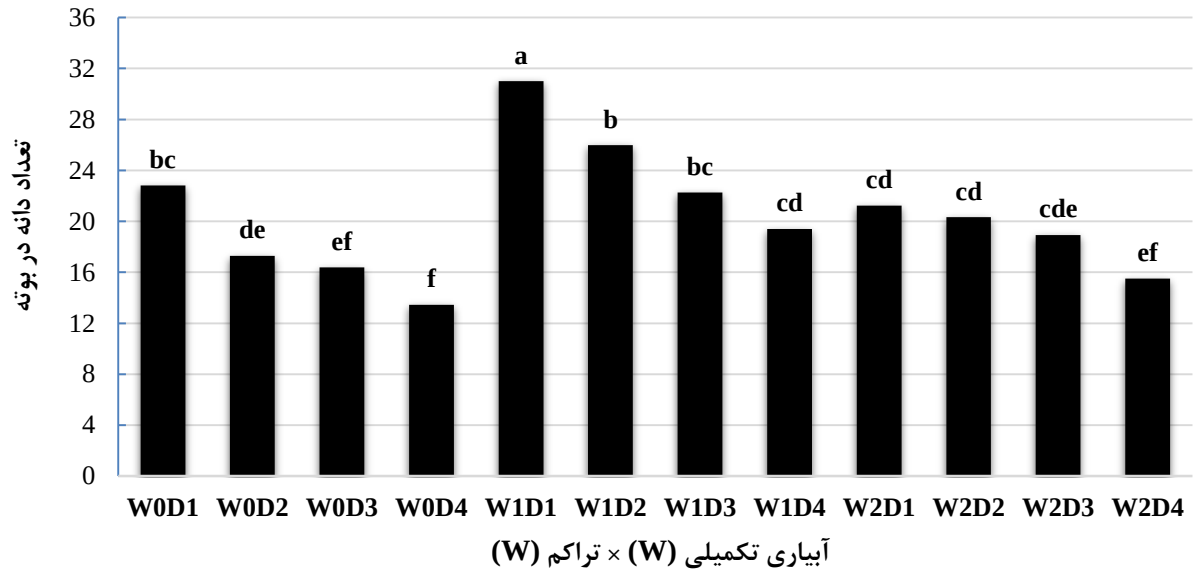
جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف تراکم در نخود

تراکم بوته در مترمربع	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
۲۰	b۳۵/۰۱	a۲۱/۸۰	a۱/۱۱۲	a۳۳/۶۹	c۱۱۴۹	c۲۷۳۴	a۴۲/۰
۳۰	ab۳۶/۹۱	ab۱۸/۰۰	a۱/۱۱۲	a۳۲/۴۷	bc۱۲۵۹	b۳۱۴۰	a۴۰/۱
۵۰	ab۳۷/۲۹	bc۱۷/۰۰	a۱/۱۰	b۲۸/۲۸	ab۱۳۶۱	b۳۲۶۲	a۴۱/۷
۷۰	a۳۸/۸۹	c۱۴/۷۰	a۱/۱۰۲	b۲۷/۷۸	a۱۴۰۲	a۳۸۶۱	b۳۶/۳

ستونهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

تعداد دانه در بوته

مقایسه میانگین صفت تعداد دانه در بوته در سطوح اثرات متقابل آبیاری تکمیلی×تراکم بوته مشخص ساخت در تمامی سطوح فاکتور آبیاری تکمیلی با افزایش تراکم کاهش معنی‌داری در تعداد دانه در بوته رُخ داد اما این کاهش در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی متفاوت بود (شکل ۱). در این زمینه می‌توان گفت که با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های تولید کننده نیام کاهش یافته و ضمن افزایش رقابت بین بوته‌های نخود از تعداد دانه‌های هر بوته نیز کاسته شده است. این نتایج با یافته های میرزایی حیدری و همکاران (۱۳۹۰) تطابق دارد. در این مطالعه بالاترین و پایین‌ترین تعداد دانه در بوته به ترتیب در تیمارهای W_1D_1 و W_0D_4 بدست آمد.



شکل ۱- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح اثرات متقابل آبیاری تکمیلی × تراکم در نخود

شرایط دیم بدون آبیاری (W0)، شرایط دیم با آبیاری در مرحله گلدهی (W1) و آبیاری در مرحله تشکیل نیام (W2). و تراکم کاشت: تراکم‌های (D1) ۲۰، (D2) ۳۰، (D3) ۵۰ و (D4) ۷۰ بوته در متر مربع.

ستونهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

وزن صد دانه

مقایسه میانگین وزن صد دانه بوته‌های نخود حاکی از آن بود که با انجام آبیاری در مرحله پر شدن نیام‌ها به وزن صد دانه نخود افزوده می‌گردد به‌نحویکه سطوح مختلف آبیاری تکمیلی که شامل آبیاری در مرحله پر شدن نیام‌ها، آبیاری در مرحله گلدهی و بدون آبیاری (شاهد یا دیم) بوده است به ترتیب و به طور میانگین ۳۲/۸۴، ۲۹/۷۸ و ۲۸/۱۶ گرم وزن صد دانه تولید نموده‌اند (جدول ۴). بطور کل می‌توان اظهار داشت که گیاه نخود در مرحله گلدهی و اوایل تشکیل غلاف نسبت به تنش رطوبت بسیار حساس است و هر گونه تنش رطوبت در این مرحله سبب عقیم شدن گل‌ها و عدم تکامل بذرها شده و نهایتاً وزن صد دانه کاهش می‌یابد. از طرفی محدودیت رطوبت در زمان نیام‌بندی و پر شدن دانه موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک شدن دانه ها می‌شود. آبیاری تکمیلی در این مرحله محدودیت رطوبتی را تا حدودی مرتفع نموده و در نتیجه دوره پر شدن دانه تا حدودی طولانی‌تر گردیده و مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها انتقال می‌یابد (بیاهی و رزگی، ۲۰۱۷).

تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ بوته در مترمربع نسبت به تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ بوته در مترمربع باعث افزایش معنی‌داری در وزن صد دانه نخود گردید (جدول ۵)، به طوریکه بالاترین مقدار این صفت در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع با میانگین ۳۳/۶۹ گرم و کمترین آن در تراکم ۷۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۷/۷۸ مشاهده شد. کولاز و سیفت‌سی (۲۰۰۹) اظهار داشته‌اند که با افزایش تراکم کاشت، وزن صد دانه نخود کاهش می‌یابد. در تراکم‌های بالا شاخه‌های تحتانی کانوپی ممکن است محدودیت نور داشته باشند، همچنین از جانبی تعداد زیاد بوته در تراکم بالا باعث افزایش تعرق شده و در نتیجه شاخه‌های فوقانی کانوپی نیز ممکن است در معرض تنش رطوبتی باشند. بنابراین در تراکم‌های بالا، نیام‌های شاخه‌های تحتانی و حتی فوقانی نتوانستند مواد فتوسنتزی

را از شاخه‌هایی که در شرایط بهتری هستند دریافت کنند، در نتیجه وزن صد دانه این نیام‌ها کاهش یافته است.

عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی)

در این مطالعه بالاترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی با ۱۶۰۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه در شرایط دیم بدون آبیاری (شاهد یا کنترل) با ۱۰۱۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. آبیاری در مرحله پرشدن نیام‌ها باعث تولید عملکرد دانه‌ای به میزان ۱۲۳۶ کیلوگرم در هکتار شد (جدول ۴). بالا بودن عملکرد دانه در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی نخود گویای نیاز رطوبتی این گیاه زراعی در این مرحله رشدی برای دست‌یابی به پتانسیل تولید است. همچنین آبیاری تکمیلی در دوره گلدهی می‌تواند به تولید بیشتر تعداد دانه در بوته منجر شود که در این زمینه نیز می‌توان به نتیجه مطالعه گریما و همکاران (۲۰۱۷) اشاره نمود که در مطالعه آنها نیز افزایش تعداد دانه در بوته باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه بوته‌های نخود تحت آبیاری تکمیلی در شرایط دیم گردید. در تحقیق ناصری و همکاران (۱۳۹۴) که اثرات آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی و نیام‌بندی بر عملکرد دانه نخود مورد بررسی قرار گرفت مشاهده شد که عملکرد دانه با آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری تکمیلی در مرحله نیام‌بندی بود. آنها بالا بودن عملکرد دانه در تیمار آبیاری در مرحله گلدهی را نیاز رطوبتی این گیاه زراعی برای دستیابی به پتانسیل تولید اعلام نمودند.

مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف فاکتور تراکم نیز مشخص ساخت که تراکم ۷۰ بوته در مترمربع بوته‌های نخود باعث تولید عملکرد دانه ای به مقدار ۱۴۰۲ کیلوگرم شد که نسبت به تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ بوته در مترمربع به ترتیب با مقادیر ۱۱۴۹ و ۱۲۵۹ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری از خود نشان داد اما با میزان تولیدی ۱۳۶۱ کیلوگرم در هکتار تحت تیمار ۵۰ بوته در متر مربع بوته نخود تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). دینیرا و همکاران (۲۰۰۶) نیز افزایش عملکرد نخود با افزایش تراکم را گزارش کرده و افزایش مذکور را با افزایش در جذب تشعشع خورشیدی در تراکم‌های بالاتر مرتبط دانستند. همچنین می‌توان عنوان نمود که در تراکم‌های بالاتر بوته، اگر چه تعداد غلاف در بوته نخود کاهش پیدا می‌کند، اما تعداد آن در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر جبران عملکرد از طریق افزایش تعداد غلاف در واحد سطح در تراکم بوته زیاد نسبت به تراکم بوته کم صورت می‌گیرد. در تراکم پایین، تولید تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف و در نهایت عملکرد تک بوته زیاد، قادر نیست کاهش محصول در واحد سطح را جبران کند. در آزمایش موسوی و همکاران (۱۳۸۸) نیز بیشترین عملکرد دانه نخود به تیمارهای با تراکم کاشت ۶۶، ۵۴ و ۴۲ بوته در مترمربع تحت آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی تعلق داشت و کمترین عملکرد دانه نیز به تیمارهای با تراکم کاشت ۳۰ بوته در مترمربع در شرایط دیم مربوط بود.

عملکرد بیولوژیک

یافته‌های تحقیق نشان داد که آبیاری تکمیلی در مرحله نیام‌بندی و تیمار شاهد نسبت به آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی به ترتیب ۱۷ و ۳۳ درصد ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) را کاهش دادند (جدول ۴). آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و پر شدن نیام‌های نخود به دلایل مختلفی از جمله تأثیر مثبت بر ارتفاع گیاه توانسته است عملکرد بیولوژیک بالاتری را ایجاد نماید. گزارش شده است که آبیاری باعث تجمع بیشتر ماده خشک به دلیل افزایش طول دوره رشد بوته‌ها در گیاه نخود شد و توزیع این مواد را بهتر کرد به طوری که سهم بیشتری از این مواد به نیام‌ها اختصاص یافت (پربهاکار و سرف، ۲۰۱۰). همچنین توسعه کانوپی محصول تحت تأثیر میزان آب قرار می‌گیرد و پوشش کامل در صورت قابل دسترس بودن آب بدست می‌آید. از آنجائیکه میزان انرژی تشعشعی جذب شده توسط کانوپی در شرایط کم‌آبیاری کمتر است لذا مقدار تولید ماده خشک نیز در این حالت کمتر است. دلیل این امر می‌تواند عدم توانایی

گیاه در باز نگه داشتن روزنه‌های خود در شرایط کمی‌رطوبت خاک باشد که خود منجر به کاهش فعالیت فتوسنتزی شده و باعث کاهش سطح سبز گیاه می‌گردد (لک و سدراس، ۲۰۱۷). همچنین افزایش تنش خشکی در شرایط کمی رطوبت لایه‌های خاک بویژه در شرایط دیم و بدون آبیاری تکمیلی، گیاه را مجبور می‌کند که رطوبت مورد نیاز خود را از لایه‌های عمیق‌تر خاک که عناصر غذایی ضروری در آنها کم‌تر است استخراج کند. بدین ترتیب گیاه دچار تنش عناصر غذایی می‌شود. مجموعه این عوامل باعث کاهش اندازه گیاه و کاهش ذخایر فتوسنتزی موجود در بخش‌های مختلف و نهایتاً موجب کاهش وزن خشک گیاه می‌گردد (لک و سدراس، ۲۰۱۶). در مطالعه میرزاوند و همکاران (۱۳۹۰) بیشترین مقدار ماده خشک با متوسط ۷۲۰ گرم در متر مربع در دو بار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی و دانه بستن و کمترین مقدار ماده خشک در تیمار شاهد (بدون آبیاری) با متوسط ۵۹۵ گرم در مترمربع بدست آمد. در این مطالعه بالاترین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف فاکتور تراکم بوته در سطح ۷۰ بوته در متر مربع با مقدار ۳۸۶۱ و کمترین آن در سطح ۲۰ بوته در مترمربع با مقدار ۲۷۳۴ بدست آمد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۳۰ و ۵۰ بوته در متر مربع (به ترتیب با مقادیر ۳۱۴۰ و ۳۲۶۲ گرم بر مترمربع) مشاهده نشد (جدول ۶). نتیجه آزمایش ایاز و همکاران (۲۰۰۹) نیز مؤید تأثیر افزایش تراکم بوته در بالا رفتن عملکرد بیولوژیک در نخود است. در این خصوص می‌توان گفت که افزایش در کل ماده خشک تولیدی در هنگام برداشت با کاهش یافتن فاصله بوته‌ها می‌تواند مربوط به افزایش تعداد بوته در واحد سطح و افزایش وزن ماده خشک در واحد سطح باشد. در پژوهشی که بر اساس اثر متقابل آبیاری و تراکم کاش صورت گرفته (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸) گزارش شده است که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۴۵۳۵ کیلوگرم در هکتار) به تراکم کاشت ۶۶ بوته در مترمربع با آبیاری در مرحله گلدهی و کمترین آن (۲۰۸۱ کیلوگرم در هکتار) به تراکم کاشت ۳۰ بوته در مترمربع در شرایط بدون آبیاری مربوط بود.

شاخص برداشت

آبیاری در مرحله گلدهی باعث افزایش معنی‌دار شاخص برداشت (به مقدار ۴۲/۴ درصد) نسبت به سطح آبیاری در مرحله پرشدن نیام‌ها (به مقدار ۳۷/۹ درصد) گردید (جدول ۴). در مطالعه رضائیان زاده و همکاران (۱۳۹۰) بیشترین مقدار شاخص برداشت (۷۴/۴۸٪) به تیمار آبیاری کامل و کمترین میزان شاخص برداشت (۴۷/۸۹٪) به تیمار دیم مربوط بود. بطورکلی فراهمی رطوبت در مرحله پر شدن دانه سبب افزایش شاخص برداشت می‌شود، چرا که فراهمی رطوبت تأثیر مثبت بر فتوسنتز جاری دارد. با توجه به رشد نامحدود بودن گیاه نخود و همزمانی دوران زایشی با بخشی از دوران رویشی، به نظر می‌رسد آبیاری در مراحل فوق عملکرد دانه را متناسب با عملکرد بیولوژیک افزایش داده و از این رو شاخص برداشت تغییر چندانی نداشته است.

تفاوت در تراکم‌های بوته نخود تن‌ها باعث بوجود آوردن تفاوت در شاخص برداشت در تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۵۰ بوته در مترمربع با تراکم ۷۰ بوته در مترمربع شد (جدول ۵). در تحقیق فلاح و همکاران (۱۳۸۴) گزارش شد که با افزایش تراکم بوته از شاخص برداشت کاسته می‌شود به طوری‌که بیشترین (۴۶/۳ درصد) و کمترین (۴۱/۶ درصد) شاخص برداشت به ترتیب مربوط به تراکم‌های ۲۰ و ۴۴ بوته در مترمربع بود. به نظر می‌رسد یکی از دلایل شاخص برداشت بالاتر در تراکم های پایین، رقابت کمتر گیاهان برای کسب عوامل رشدی به ویژه جذب تشعشع در طول فصل رشد است. در این شرایط انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی نسبت به مواد فتوسنتزی ساختمانی که در برگ‌ها و ساقه باقی می‌ماند بیشتر است. در حالت عکس آن، در تراکم های بالا وجود رقابت شدید بین گیاهان سبب می‌شود که سهم هر دانه از تولید مواد فتوسنتزی (منبع) کاهش یافته و به دنبال آن شاخص برداشت کاهش یابد.

ضرایب همبستگی

همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شده (جدول ۶) بین عملکرد اقتصادی (عملکرد کل دانه) و تعداد نیام در بوته (R^2 =۰/۶۴*) بیانگر آن است که فراهم شدن شرایط مطلوب محیطی مانند نور، رطوبت و عناصر غذائی به خصوص در فاز زایشی، گیاه مواد فتوسنتزی بیشتری را تولید نموده و با تخصیص این مواد به بخش های زایشی عملکرد دانه را به طور مستقیم افزایش داده است. در تحقیق رضوانی مقدم و صادقی ثمر جان (۱۳۸۷) همبستگی عملکرد دانه نخود با تعداد نیام در بوته در شرایط آبیاری تکمیلی و دیم، معنی‌دار و به میزان (R^2 = ۰/۹۷**) بود. فیلیپتی (۲۰۱۰) نیز گزارش نمود که تعداد نیام در بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد داشته است. با توجه به وجود همبستگی مثبت و بالای عملکرد بیولوژیک با عملکرد اقتصادی (R^2 = ۰/۹۱**). می‌توان اشاره نمود که رشد رویشی مناسب لازمه تولید دانه مطلوب است.

جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی ارقام نخود

صفات	DM	HP	PP	SP	SN	SW	SY	BY
HP[۲]	-۰/۳۸ ns							
PP	-۰/۱۸ns	۰/۲۴ ns						
SN	-۰/۲۳ ns	۰/۲۳ ns	۰/۹۷ **					
DP	-۰/۱۸ ns	۰/۳۸ ns	۰/۸۲**	۰/۵۱ ns				
SW	۰/۰۳ ns	-۰/۲۳ ns	۰/۰۹ ns	۰/۲۱ ns	۰/۲۵ ns			
SY	۰/۴۸ ns	۰/۰۷ ns	۰/۶۴ *	-۰/۴۸ ns	۰/۵۹ ns	-۰/۳۶ ns		
BY	۰/۶۶*	-۰/۱۶ ns	۰/۱۴ ns	-۰/۴۹ ns	۰/۰۸ ns	-۰/۳۲ ns	۰/۹۱**	
HI	-۰/۴۷ ns	۰/۴۹ ns	۰/۳۴ ns	۰/۱۸ ns	۰/۳۱ ns	-۰/۲۲ ns	۰/۱۱ ns	-۰/۲۳ ns

*و **به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns غیر معنی‌دار

توصیه‌های ترویجی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که:

۱-در این مطالعه بالاترین عملکرد دانه نخود در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی با ۱۶۰۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه در شرایط دیم بدون آبیاری (شاهد یا کنترل) با ۱۰۱۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بنابراین، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی نخود دیم در شرق استان گلستان در صورت امکان توصیه می‌شود.

۲-مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف فاکتور تراکم نیز مشخص ساخت که تراکم ۷۰ بوته در مترمربع بوته‌های نخود باعث تولید عملکرد دانه ای به مقدار ۱۴۰۲ کیلوگرم شد که نسبت به تراکم‌های ۲۰ و ۳۰ بوته در مترمربع به ترتیب با مقادیر ۱۱۴۹ و ۱۲۵۹ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری از خود نشان داد. این عملکرد با میزان عملکرد دانه حاصل از تیمار ۵۰ بوته در متر مربع بوته نخود (۱۳۶۱ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت. لذا پیشنهاد می‌گردد زارعین در تمامی‌شرایط اولویت کاشت نخود دیم را ۵۰ بوته در متر مربع قرار دهند.

منابع مورد استفاده

۱- انجم شعاع.س؛ معین راد.ح؛ ابراهیمی.ح (۱۳۹۰) اثر سطوح متفاوت آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم نخود در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه پژوهش های حبوبات ایران ۲(۲): ۸۲-۶۹

۲- راعی.ی؛ مقصی .ن.د؛ سیدشریفی .و.ر (۱۳۸۶) اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای آن در نخود نوع دسی رقم کاکا. مجله علوم زراعی ایران ۹(۴): ۳۷۱-۳۸۱

۳ - رضائیان زاده.ا؛ پارسا م؛ گنجعلی.ع؛ نظامی.ا (۱۳۹۰) واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود به آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف فنولوژی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵(۵): ۱۰۹۵- ۱۰۸۰

۴-رضوانی‌مقدم.پ؛ صادقی‌ثمرجان.ر(۱۳۸۷) بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و رژیم‌های مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد نخود رقم ILC۳۲۷۹ در شرایط آب و هوایی نیشابور. مجله پژوهش های زراعی ایران ۶(۲): ۳۲۵- ۳۱۵

۵-فلاح.س؛ احسان زاده.پ؛ دانشور.م (۱۳۸۴) مطالعه اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم نخود دیم در خرم آباد لرستان. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶ (۳): ۷۳۱-۷۱۹

۶-کانونی.ه(۱۳۹۵) برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و رابطه بین عملکرد دانه و اجزای وابسته در ژنوتیپ‌های نخود پاییزه در شرایط دیم. مجله علوم گیاهان زراعی دوره ۴۷ شماره ۱: ۱۶۳-۱۵۵

۷-محمد نژاد.ی؛ سیدی.ف(۱۳۸۹) بررسی اثرات توام آبیاری تکمیلی و آرایش کاشت نخود در منطقه گنبد بر عملکرد و کارایی مصرف آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۳: ۱۰۵-۸۹

۸- مظاهری.م؛ ئیلاق چغاخور.ا (۱۳۸۹) اثر تراکم بوته و فاصله ردیف بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و میزان پروتئین دانه دو رقم زراعی. فصلنامه علوم به زراعی گیاهی ۶: ۱۰۷-۹۷

۹- موسوی س.ک؛ پزشکپور.پ؛ خورگامی.ع؛ نوری.م.ح (۱۳۸۸) بررسی اثرات آبیاری تکمیلی و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود کابلی (Cicer arietinum L.). مجله پژوهشهای زراعی ایران ۷(۲): ۶۷۲-۶۵۷

۱۰- میرزاوند .م؛ عزیزی .خ؛ ابدالی .م؛ اسماعیلی .ا؛ حیدری .س (۱۳۹۰) بررسی تأثیر برخی تکنیک‌های زراعی (آرایش کاشت و آبیاری تکمیلی) بر شاخص‌های رشد نخود. فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۳(۲): ۱۶۹-۱۵۹

۱۱-میرزایی حیدری .م؛ ملکی .ع؛ طهماسبی .ا؛ فاضل .ش (۱۳۹۰) تأثیر تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود دیم تحت شرایط کاشت بهاره و پاییزه در منطقه ایلام. پژوهش در علوم زراعی ۱۲: ۵۶-۴۱

۱۲-ناصری.ر؛ رحیمی.م.ج؛ سیادت.س.ع؛ میرزایی.ا (۱۳۹۴) تأثیر آبیاری تکمیلی و تراکم‌های مختلف گیاهی بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین دانه نخود در منطقه سیروان در استان ایلام. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران ۶(۱): ۹۱-۷۸

۱۳-نوربخش.ف؛ افیونی.م (۱۳۷۹) تعیین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم از روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۲(۱): ۸-۱

14. Ayaz S; McNeil DL; Mckenzie BA; Hill GD (2009) Population and sowing depth effects on yield components of grain legumes. Proc. Agron. Soc. 29(3): 9-15

15. Bayahi K; Rezgui S (2017) Genetic study of nutritional and physicochemical characters of chickpea lines and cultivars (Cicer arietinum L.). J. of Agric. Sci. 9(3): 151-159

16. Dhinyra, KK; Dhillon MC; Grewal DS (2006) Effect of plant population and row spacing on light interception and grain yield of chickpea under late sown condition. Int. Tropic. Agric. 6: 245-250

17. Filippeti, A (2010) Variability of plant and seed characteristics in a collection of chickpea. Legume Res. 43: 39-46
18. Girma N; Fikre A; Ojiewo CO (2107) The genotypic and phenotypic basis of Chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars for irrigation-based production in Ethiopia. J. of Agric. Sci. 9(8): 229-236
19. Hernandez TA; Barrales S (2012) Sowing dates and number of irrigations for chickpea in the chapingo region. Mexico Revista Chpingo 16: 39-43
20. Jalota SK; Soos A; Harman WL (2006) Assessing the response of chickpea (Cicer aeritinum L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India). Agric. Water Manag. 79: 312-320
21. Kulaz H; Ciftci V (2009) The effects of chickpea of plant density on the yield and yield components of chickpea. Tr. J. of Agric. and Forestry 23: 599-601
22. Lake L; Sadras VO (2016) Screening chickpea for adaptation to water stress. Associations between yield and crop growth. European J. of Agron. 81: 86-91
23. Lake L; Sadras VO (2017) Association between yield, intercepted radiation and radiation use efficiency in chickpea. Crop and Pasture Sci. 68(2): 140-147
24. Ouji A; El-Bok S; Mouelhi M; Ben Younes M; Kharrat M (2016) Yield and yield components of Chickpea (Cicer arietinum L.) as in fluenced by supplemental irrigation under semi-arid region of Tunisia. World J. of Agric. Res. 4(5): 153-157
25. Prabhakar M; Saraf CS (2010) Dry matter accumulation and distribution in chickpea (Cicer arietinum L.) as influenced by genotype, phosphorus source and irrigation level. Indian J. of Agric. Sci. 60: 204-206
26. Roy H; Biswas PK; Achakzai MK (2016) Effect of supplemental application of nitrogen, irrigation and hormone on the yield and yield components of chickpea. World J. of Agric. Sci. 12(1): 70-77
27. Sadras VO; Lake L; Li Y; Farquharson EA; Sutton T (2016) Phenotypic plasticity and its genetic regulation for yield nitrogen fixation and $\delta^{13}C$ in chickpea crops under varying water regimes. J. of Exp. Botany 67: 4339-4351
28. Soltani A; Hajjar pour A; Vadez V (2016) Analysis chickpea yield gap and water-limited potential yield in Iran. Filed Crops Res. 185: 21-30

Studying of plant density and supplemental irrigation effects on chickpea (Cicer arietinum L.) yield under rainfed condition in east of Golestan

Mohammad Barzali
Horticulture Crops Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran

Abstract

In order to evaluate the effects of plant density and supplementary irrigation on some agronomic characteristics in chickpea (cv. Hashem), a field study was conducted at Goonbad-e-Kavoos district during 2012-13 cropping season. Treatments were arranged as split plot in randomized complete block design with four replications. Different supplementary irrigation levels (rainfed without irrigation, supplementary irrigation in flowering stage and supplementary irrigation during pod filling stage) were assigned to main plots and sub-plots comprised of different plant densities (20, 30, 50 and 70 plants/m^2). Results showed that irrigation and plant density significantly affected pod numbers per plant, seed numbers per plant, 100-grain weight, grain yield per unit area, harvest index and biologic yield. In this study, the most and the least of grian yield was gained by supplementary irrigation in flowering stage (1602 kg/ha) and rainfed without irrigation (1014 kg/ha), respectively. Highest and minimum amount of grain yield was produced by 70 plants/m^2 (1402 kg/ha) and 20 plants/m^2 (1149 kg/ha), respectively. Supplementary irrigation in flowering stage × 70 plants/m^2 had the highest grain yield among whole studied treatments.

Keywords: Yield components, Harvest index, Biological yield, Chickpea (Cicer arietinum L.).