

## واکنش عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک ارقام نخود به آرایشهای کاشت و تراکم بوته در شرایط فاریاب\*

علی گنجعلی، عبدالرضا باقری و سعید ملک زاده<sup>۱</sup>

### چکیده

به منظور بررسی واکنش عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک ارقام نخود به آرایشهای مختلف کاشت و تراکم، آزمایشی فاریاب طی سالهای زراعی ۷۷-۱۳۷۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور به اجرا در آمد. دو رقم نخود (جم و کرچ ۳۱-۶۰-۱۲) در دو آرایش ساده و مستطیلی و در سه تراکم (۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع) بصورت آزمایش اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که تأثیر عوامل مختلف مورد بررسی بر ارتفاع گیاه معنی دار نشد اما تراکمهای مختلف کاشت تأثیر معنی داری بر فاصله اولین غلاف از سطح زمین داشت و با افزایش تراکم این صفت افزایش یافت. ارقام مختلف نخود در بوته ۳۰ تا ۷۰ در مترمربع در هر دو سال آزمایش از لحاظ تعداد شاخه‌های اولیه تفاوت معنی داری نداشتند. اما تأثیر تراکمهای کاشت بر تعداد شاخه‌های ثانویه معنی دار بود. تراکمهای ۳۰ و ۷۰ گیاه در متر مربع در آرایشهای مستطیلی و ساده بترتیب بیشتری و کمترین تعداد شاخه‌های ثانویه را تولید نمودند. تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر تراکمهای کاشت قرار گرفت و افزایش تراکم از ۳۰ به ۷۰ بوته در متر مربع بطور متوسط تعداد غلاف در شاخه‌های اولیه و ثانویه را بترتیب به میزان ۴۷ و ۴۸ درصد کاهش داد. نتایج مقایسات حاکی از آن است که عملکرد تک بوته اگرچه با کاهش تراکم افزایش یافته ولی این افزایش نتوانست کمبود تعداد گیاه در واحد سطح را جبران نماید و لذا واکنش عملکرد به افزایش تراکم مثبت بوده و بالاترین عملکرد در تراکم ۷۰ گیاه در متر مربع و در آرایش مستطیلی بدست آمد.

### واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، تراکم، عملکرد، فاریاب، نخود

### مقدمه

تمامی این خصوصیات را در حد مطلوب در یک گیاه جمع‌آوری کرد (۹). با شناخت ویژگی‌های مرفولوژیک گیاه می‌توان الگوی رشد، تعداد و توزیع برگها و شاخه‌ها، جذب نور و میزان فتوسنتز را کنترل کرد و در نتیجه مدلسازی خصوصیات گیاهی و پیش‌بینی عملکرد بهتر انجام می‌گیرد (۵). بطور مثال در شرایطی که برگها روی شاخه‌ها به شکلی قرار گیرند که تشعشع بطور مناسبی در پوشش گیاهی توزیع شود، سرعت فتوسنتز و در نتیجه عملکرد افزایش خواهد یافت.

علیرغم تأکید بسیاری از محققان مبنی بر نقش مهم و تعیین کننده صفات مرفولوژیک در بهبود عملکرد گیاهان زراعی هنوز مطالعات دقیق و جامعی در این زمینه بویژه در کشور ما انجام نشده است (۴). اخیراً تحقیقاتی در راستای بهبود عملکرد گیاهان زراعی اجرا شده است که در آنها معیار انتخاب استفاده از خصوصیات مرفولوژیک بوده است (۹). مزیت این روشها در این است که می‌توان ضمن تجزیه و تحلیل عملکرد، ویژگی‌های کنترل کننده عملکرد و یا به عبارتی خصوصیات که بیشترین تأثیر را بر عملکرد بالقوه دارند مشخص و سپس در تلاقیهای لازم

\*- تاریخ دریافت ۷۸/۷/۲۰ تاریخ پذیرش ۷۹/۹/۲۶

۱- دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

یکی از نتایج افزایش ارتفاع در گیاهان تشکیل برگهای جدید و جوان در بالای پوشش گیاهی است، این خصوصیات کارآمدترین برگها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می دهد. پارتا و همکاران (۱۲) افزایش ارتفاع نخود (*Cicer arietinum* L.) را در اثر افزایش تراکم گزارش کردند. در آزمایشات سینگ و همکاران (۱۸) کاهش عرض ردیفها باعث افزایش ارتفاع نخود نشد.

تحقیقات متعدد نشان داده است که بین تعداد شاخه های فرعی و عملکرد گیاه رابطه مستقیم و مثبتی وجود دارد (۱۱، ۱۵، ۱۹ و ۲۱). تراکم، تعداد شاخه های فرعی و در نتیجه تعداد غلاف روی این شاخه ها را تحت تأثیر قرار می دهد و در شرایط کمبود تعداد گیاه در واحد سطح، افزایش شاخه دهی نخود قادر به جبران کاهش محصول آن نمی باشد (۱۱، ۱۲ و ۲۱). هرناندز و هیل (۱۱) کاهش تعداد شاخه های فرعی را با افزایش تراکم گزارش کردند. نتایج مشابهی در مورد سایر حبوبات مثل عدس (۲۰) و باقلا (۱۷) ارائه شده است. صدیق و صدیقی (۱۵) اظهار داشتند در حبوبات، برخلاف غلات، کاهش تراکم بوته سبب افزایش تعداد شاخه های فرعی نمی شود به این معنی که کمی تعداد گیاه در واحد سطح از طریق افزایش تعداد شاخه های فرعی جبران نمی شود بلکه آنچه تغییر می کند تشکیل سریعتر شاخه های فرعی می باشد. عامل اصلی جبران و ثبات عملکرد در این دسته از گیاهان تعداد غلاف در شاخه است. این محققان (۱۵) هنگامی که شاخه های فرعی گیاه را قطع کردند و اجازه دادند که ساقه اصلی و اولین انشعاب فرعی آن رشد داشته باشد تعداد غلاف و عملکرد دانه بترتیب در تیمار شاخه زنی بمیزان ۷۳ و ۴۴ درصد افزایش یافت. نتایج این تحقیقات (۱۵) نشان داد حذف شاخه های فرعی و جایگزینی بیشتر شاخه ای اصلی از طریق افزایش تراکم می تواند در افزایش عملکرد ارقام نخود امیدبخش باشد. اما ساکسینا و شلدریک (۱۲) بیان داشتند عقیده افزایش عملکرد بوسیله افزایش جمعیت گیاهی ارقامی که دارای شاخه های ثانویه کمی هستند امیدبخش نبوده است چرا که شاخه دهی ارقام معمولی یا

عمومی وقتی در تراکم بالا کشت می شوند بطور خودبخودی محدود می شود و یک تیپ معمولی از لحاظ شاخه دهی تبدیل به تیپ بدون شاخه می شود. برخی گزارشات حاکی از آن است که در میان اجزای عملکرد تعداد غلاف در گیاه بالاترین همبستگی را با عملکرد دارد (۱، ۶، ۱۰) و معمولاً تعداد آن با افزایش تراکم کاهش می یابد (۱۱، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۸). ژنوتیپ های مختلف نخود و اکنشهای متفاوتی به تراکم نشان می دهند (۱۲). در این ارتباط نتایج حاصل از بررسی عکس العمل ۵ واریته نخود به سه تراکم ۱۰۰۰، ۵۰۰ و ۶۶۰ هزار بوته در هکتار، نشان داد که بالاترین عملکرد توسط واریته های پابلند و در تراکم ۶۶۰ هزار بوته بدست می آید. این واریته ها شاخه های بیشتر و تعداد غلافهای بیشتری نسبت به سایرین داشتند (۱۳). نتایج آزمایشات باقری و همکاران (۱) حاکی از آن است که بین تعداد دانه و تعداد شاخه در گیاه رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد. زیادی تعداد شاخه سبب افزایش تعداد گل و غلاف گردیده و بطور غیر مستقیم عملکرد را افزایش داده است.

نظر به اهمیت شناخت خصوصیات مرفولوژیک و چگونگی تأثیر آن بر عملکرد نهایی و نیز به جهت بررسی عکس العمل خصوصیات مرفولوژیک گیاه به فاکتورهای مورد بررسی (تراکم های مختلف کاشت و الگوهای ساده و مستطیلی) آزمایش بررسی واکنش عملکرد دانه و خصوصیات مرفولوژیک ارقام نخود به آرایشهای مختلف کاشت و تراکم به مرحله اجرا در آمد.

#### مواد و روشها

این آزمایش طی سالهای زراعی ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور با طول و عرض جغرافیایی ۴۸'، ۵۸° و ۱۲'، ۳۶° به مرحله اجرا در آمد. خاک زمین آزمایش از نوع سیلتی لوم و سال قبل به صورت آیش بود. در هر دو سال زراعی عملیات شخم زمین در اواسط فروردین انجام شد. و سپس در اوایل اردیبهشت ماه دو نوبت دیسک عمود برهم زده شد و عملیات تسطیح

به منظور محاسبه عملکرد دانه پس از حذف حاشیه‌ها (دوخط کناری) از سطحی معادل ۶/۳ متر مربع انجام شد. محاسبات آماری موردنیاز با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Statgraphic, Mstac و Quattropro انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

### نتایج و بحث

علیرغم گزارش‌های مختلف مبنی بر افزایش ارتفاع گیاه با افزایش تراکم (۳، ۸ و ۱۲)، در این آزمایش در دامنه تراکم بوته ۳۰ تا ۷۰ گیاه در متر مربع، افزایش تراکم منجر به افزایش معنی‌داری در ارتفاع ساقه اصلی نشد (جدول ۱). به نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین و متوسط (۳۰ و ۵۰ گیاه در متر مربع) نه تنها تولید بیشتر و سریعتر شاخه‌های فرعی مانع از رشد ساقه اصلی نبوده است، بلکه بدلیل دریافت بهتر نور و وجود فضای مناسبتر، گیاه بهتر توانسته است که از نهاده‌ها و امکانات طبیعی بهره‌بردار و لذا افزایش ارتفاع که یکی از نتایج رشد می‌باشد در هر سه تراکم مشابه و تفاوت معنی‌داری نداشتند. ارقام نخود و همچنین آرایش‌های مستطیلی و ساده در هر دو سال آزمایش از لحاظ ارتفاع ساقه اصلی مشابه و تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). ارقام نخود از حیث فاصله اولین غلاف از سطح زمین مشابه بودند اما تأثیر تراکم‌های کاشت بر فاصله اولین غلاف از سطح زمین معنی‌دار بود و در هر دو سال آزمایش این صفت در تراکم بوته ۷۰ گیاه در متر مربع بیش از سایر تراکم‌ها بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد در تراکم ۷۰ گیاه در متر مربع بدلیل کاهش نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی، فاصله میانگره‌ها افزایش یافته و متعاقب آن اولین اندام زایشی در سطح بالاتری از ساقه تشکیل شده است. افزایش فاصله میانگره‌ها در نتیجه افزایش تراکم در سایر منابع نیز گزارش شده است (۱). اثر متقابل آرایش کاشت و تراکم و سایر اثرات متقابل بر فاصله اولین غلاف از سطح زمین معنی‌دار نبود ( $P < 0.01$ ). در تراکم‌های پایین (۳۰ و ۵۰ بوته در

توسط لولر انجام و زمین برای کاشت آماده شد. قبل از کاشت به میزان ۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بترتیب کود اوره و فسفات آمونیم به زمین اضافه شد و سپس توسط فاروئر، جوی و پشته‌های موردنیاز تهیه شدند. هر کرت دارای ۵ خط بطول ۸ متر و فاصله بین خطوط کاشت در همه تیمارها ثابت و برابر ۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد (عرض و ارتفاع پشته بترتیب ۳۰ و ۱۵ سانتیمتر). فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از:

الف) آرایش کاشت: در ۲ سطح: آرایش‌های ساده و

مستطیلی

ب) تراکم: در ۳ سطح: تراکم‌های ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته

در متر مربع

ج) رقم: در ۲ سطح: ارقام 'جم' و 'کرج ۳۱-۶۰-۱۲'

عملیات کاشت در سال اول و دوم به دلیل بارندگیهای مکرر فروردین ماه به ترتیب در دوم و دهم اردیبهشت ماه انجام شد. به این ترتیب که در آرایش ساده ابتدا در وسط پشته شیاری به عمق ۵ سانتیمتر ایجاد و سپس بذور به صورت پر و فشرده داخل شیارها قرار داده شدند اما در آرایش مستطیلی روی هر پشته ۲ شیار به فاصله ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر ایجاد شده و سپس بذرها بصورت قبلی داخل هر دو شیار قرار گرفتند. به این ترتیب آزمایش در دو آرایش کاشت و سه تراکم، بر روی دو رقم جم و کرج ۳۱-۶۰-۱۲ در آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عملیات تنک کردن سه هفته پس از کاشت انجام و آرایش‌های مختلف کاشت در تراکم موردنظر از طریق تغییر فواصل بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت انجام شد. آبیاری مطابق روش معمول منطقه هر ۸ روز یکبار انجام شد. عملیات مبارزه با علفهای هرز بصورت وجین دستی پس از زمان تنک تا گل‌دهی هر هفته یکبار بعمل آمد. به منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات مرفولوژیک گیاه در پایان فصل رشد به منظور بررسی اجزاء عملکرد از هر تیمار ۷ بوته به تصادف انتخاب و جهت اقدامات بعدی به آزمایشگاه منتقل شدند. عملیات برداشت

جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیکی گیاه نخود در فاکتورهای مختلف مورد بررسی در دو سال ۷۶ و ۷۷

سال زراعی	فاکتورها		صفات مورد بررسی		رتب: کرج	الگو: ساده	تراکم: ۳۰
	فاکتورهای اصلی (ساتیمتر)	ارتفاع ساقه اصلی	فاصله اولین غلاف از	تعداد شاخه‌های اولیه			
۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶
۱/۰a	۱/۵a	۲/۳a	۱/۲a	۱/۲a	۶/۸a	۶/۷a	۶/۷a
۱/۲a	۱/۸a	۲/۷a	۲/۰a	۷/۴a	۷/۱a	۷/۱a	۷/۱a
۱/۱a	۱/۶a	۲/۶a	۱/۵a	۶/۲a	۶/۲a	۶/۶	۶/۲a
۱/۲a	۱/۸a	۲/۸a	۱/۶a	۶/۷a	۶/۷a	۶/۹a	۶/۷a
۱/۷a	۱/۹a	۳/۶a	۲/۴a	۷/۹a	۷/۹a	۸/۳a	۷/۹a
۱/۳a	۱/۸a	۲/۱b	۱/۳b	۶/۵a	۶/۵a	۶/۶a	۶/۵a
۱/۲a	۱/۳a	۱/۵b	۱/۰۴b	۶/۰b	۶/۰b	۵/۹b	۶/۰b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترکی می‌باشند مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن ( $P < 1\%$ ) اختلاف معنی‌داری ندارند.

(گیاه در متر مربع)

می‌شود مطابقت دارد. صدیق و صدقلی (۱۵) و سینگ و همکاران (۱۷) به این عکس‌العمل اشاره کردند.

اثر متقابل آرایشهای کاشت و تراکم بر تعداد شاخه‌های ثانویه در گیاه معنی‌دار نبود ( $P < 1\%$ ) اما مقایسه میانگین‌ها تفاوت معنی‌داری را بین سطوح مختلف تراکم و آرایشهای کاشت نشان می‌دهد بطوریکه در هر دو سال مورد بررسی بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های ثانویه بترتیب در تراکم‌های ۳۰ و ۷۰ گیاه در مترمربع و در آرایشهای مستطیلی و ساده بدست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد در آرایش مستطیلی بدلیل توزیع مناسبتر گیاه در واحد سطح و رقابت کمتر نوری بین گیاهان، تعداد شاخه‌های اولیه و متعاقب آن تعداد شاخه‌های ثانویه افزایش یافته است. ارقام مختلف از لحاظ وزن شاخه‌های اولیه تفاوت معنی‌داری نداشتند ( $P < 1\%$ ) اما تراکم‌های کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن شاخه‌های اولیه داشت بطوری که تراکم ۳۰ گیاه در متر مربع در هر دو سال آزمایش نسبت به تراکم‌های ۵۰ و ۷۰ گیاه در متر مربع از وزن شاخه‌های اولیه بیشتری برخوردار بود (جدول ۱). این نتایج مؤید نتایج صدیق و صدقلی (۱۵) است چرا که این محققان اظهار داشتند گیاهانی مانند نخود کاهش تراکم خود را از طریق تولید شاخه‌های بیشتر جبران نمی‌کنند بلکه این کمبود را از طریق رشد سریعتر شاخه‌ها و تولید بیوماس بیشتر جبران می‌کنند. افزایش وزن شاخه‌های اولیه در تراکم ۳۰ گیاه در مترمربع با وجود تعداد مساوی شاخه‌های اولیه در هر سه تراکم مورد بررسی، شاهد این مدعا است. اثرات متقابل عوامل مورد بررسی تأثیر معنی‌داری بر وزن شاخه‌های اولیه نداشتند ( $P < 1\%$ ) اما مقایسه میانگین‌ها در بعضی سطوح فاکتورها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد که عمدتاً تحت تأثیر تراکم و آرایش کاشت می‌باشند (جدول ۲).

علیرغم اختلاف معنی‌دار تعداد شاخه‌های ثانویه در تراکم‌های مختلف کاشت اما وزن شاخه‌های ثانویه در تراکم‌های فوق مشابه بودند، به نظر می‌رسد کاهش تعداد شاخه‌های ثانویه در تراکم‌های بالا از طریق رشد بیشتر و

مترمربع) به دلیل عدم رقابت یا رقابت ضعیف بین گیاهان برای دستیابی به تشعشع، تأثیر مفید آرایش مستطیلی کاشت از لحاظ توزیع نور ظاهر نشد و بنابراین فاصله اولین غلاف از سطح زمین در هر دو رقم در الگوی مستطیلی و ساده مشابه و تفاوت معنی‌داری نداشتند.

تأثیر آرایشهای ساده و مستطیلی کاشت بر تعداد شاخه‌های اولیه در هر دو رقم نخود (جم و کرج ۳۱-۶۰-۱۲) مشابه و معنی‌دار نبود ( $P < 1\%$ ) همچنین ارقام مختلف نخود نیز در تراکم‌های ۳۰ تا ۷۰ گیاه در مترمربع در هر دو سال آزمایش از لحاظ تعداد شاخه‌های اولیه مشابه و تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های حاصل از بررسیهای صدیق و صدقلی (۱۵) که اظهار داشته‌اند در حبوبات برخلاف غلات گیاهان کمبود تعداد گیاه در واحد سطح را از طریق تولید شاخه‌های بیشتر جبران نمی‌کنند مطابقت دارد.

اگرچه در هر دو سال آزمایش، آرایش مستطیلی از حیث تعداد شاخه‌های ثانویه برتر از آرایش ساده کاشت بود، اما اختلاف معنی‌دار نبود ( $P < 1\%$ ). همچنین طی سالهای مورد بررسی رقم کرج ۳۱-۶۰-۱۲ همواره تعداد شاخه‌های ثانویه بیشتری نسبت به رقم جم تولید کرد ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود ( $P < 1\%$ ). اما تراکم‌های کاشت در هر دو سال آزمایش تأثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های ثانویه در گیاه داشت. تراکم‌های ۳۰ و ۷۰ گیاه در متر مربع بترتیب با ۸/۲۶ و ۵/۹۱ شاخه بیشترین و کمترین تعداد شاخه ثانویه را در سال اول آزمایش تولید کردند. در سال دوم نیز روند مشابهی مشاهده شد (جدول ۱). در تراکم ۷۰ گیاه در مترمربع بدلیل محدودیت نور و افزایش رقابت برای دسترسی بیشتر به منابع نوری رشد شاخه‌های اولیه و متعاقب آن تشکیل شاخه‌های ثانویه به میزان چشمگیری کاهش یافته است.

این نتایج با یافته‌های ساکسینا و شلدریک (۱۳) که اظهار داشته‌اند شاخه‌دهی رقم‌های معمولی نخود در تراکم‌های بالا بطور خودکار محدود می‌شود و یک تیپ معمولی از لحاظ شاخه‌دهی تبدیل به تیپ بدون شاخه

جدول ۲- بررسی اثر متقابل آرایش کاشت و تراکم بر خصوصیات مورفولوژیکی نخود در دو سال ۷۶ و ۷۷

عملکرد	وزن شاخه‌های		وزن شاخه‌های		تعداد شاخه‌های		تعداد شاخه‌های		فاصله اولین غلاف		ارتفاع ساقه اصلی		فاکتورها
	ثانویه (گرم)	اولیه (گرم)	ثانویه	اولیه	ثانویه	اولیه	ثانویه	اولیه	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	
(کیلوگرم در هکتار)	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	سال زراعی
۱۴۲۵/۴۵c	۱/۷۸a	۲/۷۷a	۲/۷۰a	۷/۳۰a	۷/۸۰ab	۲/۸۵ab	۱/۵۳ab	۱۷/۲۵b	۱۹/۳۸a	۳۳/۱۰a	۳۱/۵۰a	۳۰	ساده
۱۴۵۱/۲۰bc	۱/۷۰a	۲/۴۳ab	۱/۱۶b	۶/۳۰b	۶/۷۰b	۲/۳۵ab	۱/۶۳ab	۱۵/۶۰b	۲۱/۰۰a	۳۱/۶۳a	۳۱/۵۰a	۵۰	ساده
۱۵۰۳/۰۳b	۱/۳۹a	۱/۷۳c	۱/۰۸b	۶/۱۶b	۶/۵۰c	۱/۸۷b	۱/۲۳b	۱۹/۹۶ab	۲۱/۴۷a	۳۰/۹۶a	۲۹/۳۶a	۷۰	ساده
۱۳۹۷/۲۵c	۲/۰۱a	۲/۴۱a b	۲/۰۵ab	۷/۳۰a	۸/۷۳a	۲/۹۵a	۱/۸۳a	۱۷/۷۰b	۱۸/۵۰a	۳۳/۰۶a	۳۳/۰۰a	۳۰	مستطیلی
۱۴۶۰/۷۹bc	۲/۰۳a	۱/۸۳b	۱/۷۳ab	۶/۸۰ab	۶/۳۳bc	۲/۲۳b	۱/۸۰a	۱۷/۹۸b	۱۹/۱۶a	۳۱/۰۱a	۲۹/۷۳a	۵۰	مستطیلی
۱۵۹۱/۷۰a	۱/۲۷c	۱/۳۰c	۰/۹۹b	۶/۳۰b	۶/۶۰c	۱/۹۳b	۱/۵۷ab	۲۱/۷۰a	۱۸/۸۹a	۳۱/۹۰a	۳۰/۱۳a	۷۰	مستطیلی

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترکی می‌باشند مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن (1) ( $P < 0/01$ ) اختلاف معنی‌داری ندارند.

سریعتر این شاخه‌ها و تولید بیوماس بیشتر جبران شده است.

آزمایش‌های مختلف نشان داده است که در میان اجزای عملکرد تعداد غلاف و دانه در واحد سطح بالاترین همبستگی را با عملکرد دارند و معمولاً با افزایش تراکم مقدار این دو جزء عملکرد کاهش می‌یابد (۱، ۸ و ۱۰). توانایی بقولات در تولید جوانه‌های گل و متعاقب آن تعداد غلاف و دانه بسیار بالاست اما دستیابی به این پتانسیل به وضعیت ژنتیکی گیاه و شرایط محیطی بستگی دارد (۱ و ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در هر دو سال آزمایش اثر تراکم بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود ( $P < 1\%$ ) و تراکم ۳۰ گیاه در متر مربع بیشترین تعداد غلاف در بوته را تولید کرد. سایر محققان نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند (۷، ۱۱، ۱۴ و ۱۵). افزایش تراکم از ۳۰ به ۷۰ گیاه در مترمربع تعداد غلاف در شاخه‌های اولیه را بترتیب در سال اول و دوم به میزان ۴۲ و ۵۲ درصد کاهش داد اما روند کاهش تعداد غلاف در شاخه‌های ثانویه بترتیب ۵۸ و ۳۸ درصد بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد در سال دوم بدلیل کثرت دیرتر، طول فصل رشد کوتاهتر شده و متعاقب آن فنولوژی گیاه تسریع شده است لذا فرصت کمتری برای توسعه و رشد شاخه‌های ثانویه و نیز تشکیل گل و غلاف در این شاخه‌ها بوجود آمده است. لذا افت کاهش تعداد غلاف در گیاه با افزایش تراکم، در سال دوم نسبت به سال اول کمتر بوده است.

نتایج مقایسات حاکی از آن است که برغم عدم اختلاف معنی‌دار بین تعداد شاخه‌های اولیه در تراکم‌های مختلف کاشت جوانه‌های بیشتری روی آنها بدلیل رشد سریعتر و تولید شاخه‌های با بنیه قوی‌تر در تراکم‌های پایین فعال شده‌اند و در نتیجه تعداد شاخه‌های ثانویه و نیز تعداد گل و غلاف بیشتری روی این شاخه‌ها و همچنین روی شاخه‌های ثانویه تشکیل شده‌اند که در مجموع باعث افزایش تعداد غلاف در تراکم‌های پایین نسبت به تراکم‌های بالا (۷۰ گیاه در مترمربع) شده‌اند. اثر متقابل عوامل مورد بررسی بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نبود، اما مقایسه

میانگین‌ها در سطوح عوامل تراکم و آرایش کاشت قابل توجه است. در این ارتباط در هر دو سال آزمایش تراکم‌های ۳۰ و ۷۰ گیاه در متر مربع در آرایشهای مستطیلی و ساده بترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته را تولید کردند این نتایج با مشاهدات سینگ و همکاران (۱۶) و ساکسینا و شلدریک (۱۲) مطابقت دارد. طی سالهای مورد بررسی عکس‌العمل عملکرد دانه به افزایش تراکم مثبت بود و نتایج حاصله نشان می‌دهد که با کاهش تراکم اگرچه تعداد شاخه‌های اولیه تغییری نکرد ولی به دلیل پتانسیل بالاتر این شاخه‌ها، تعداد جوانه‌های مولد شاخه‌های ثانویه و نیز جوانه‌های گل افزایش یافته است که در مجموع باعث افزایش عملکرد تک بوته شده است. این نتایج نیز مؤید گزارشات صدیق و صدقلی (۱۵) مبنی بر ثابت بودن تعداد شاخه‌های اولیه با افزایش و کاهش تراکم و تغییر تعداد غلاف در بوته در عکس‌العمل به تراکم‌های کاشت می‌باشد. نتایج مقایسه عملکرد دانه نشان می‌دهد که اگرچه عملکرد تک بوته با کاهش تراکم افزایش یافت ولی این افزایش نتوانست کمبود تعداد گیاه در واحد سطح را جبران نماید و لذا واکنش عملکرد به افزایش تراکم مثبت بود و بالاترین عملکرد در تراکم ۷۰ گیاه در متر مربع بدست آمد. افزایش عملکرد دانه در این تراکم بدلیل شاخص سطح برگ بیشتر، استفاده بیشتر از نور و سایر منابع قابل دسترس طی فصل رشد و در نهایت افزایش فتوسنتز در پوشش گیاهی مزرعه است. بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که عملکرد تک بوته در ارقام نخود، انعطاف‌پذیری کمتری دارد و در تراکم‌های پایین افزایش عملکرد تک بوته قادر به جبران کمبود تعداد بوته در واحد سطح نیست. سایر محققان نتایج مشابهی را ارائه نمودند (۷، ۱۱ و ۱۶). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر آرایشهای کاشت بر عملکرد دانه ارقام نخود معنی‌دار نیست. خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژی تقریباً مشابه این دو رقم از جمله دلایل اصلی واکنش مشابه آنها به الگوهای کاشت می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۳- مقایسه میانگین اجزاء عملکرد ارقام نخود در آرایشهای مختلف کاشت و تراکم طی سالهای زراعی ۷۶-۱۳۷۷.

عملکرد	تعداد		تعداد غلاف در		تعداد غلاف		فاکتورها	
	۷۶	۷۷	غلاف در گیاه	شاخه‌های ثانویه	شاخه‌های اولیه	در شاخه‌های اولیه		
(کیلوگرم در هکتار)	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶	۷۷	سال زراعی	
۱۴۵۲/۸۴a	۱۸۳۰/۱۷a	۲۶/۲۰a	۲۷/۵۶a	۱۲/۰۶a	۱۳/۰۳a	۱۶/۸۰a	۱۳/۰۸a	جم
۱۲۸۵/۰۰a	۱۹۳۸/۲۰a	۲۹/۳۰a	۲۹/۲۷a	۱۱/۵۱a	۱۲/۷۵a	۱۷/۱۹a	۱۲/۲۸a	کرج
۱۴۵۶/۵۶a	۱۸۵۵/۲۲a	۳۳/۳۰a	۲۶/۸۸a	۱۰/۵۷a	۱۲/۰۲a	۱۶/۵۰a	۱۱/۰۹a	ساده
۱۴۸۳/۲۸a	۱۹۲۳/۷۵a	۳۳/۴۰a	۲۸/۰۵a	۱۲/۶۴a	۱۶/۸۰a	۱۷/۵۰a	۱۵/۰۹a	مسطبی
۱۴۰۶/۳۵a	۱۶۳۲/۹۲ c	۳۷/۸۰a	۲۷/۱۷a	۱۵/۰۳a	۲۱/۲۰a	۱۹/۲۸a	۱۶/۶۰a	۲۰
۱۴۵۵/۹۹ b	۱۹۳۹/۱۴ b	۲۶/۲۰ b	۲۸/۰۳ b	۱۰/۰۵ b	۱۳/۵۸ b	۱۷/۸۱a	۱۳/۷۰a b	۵۰
۱۵۴۷/۴۱ b	۲۰۹۶/۳۵a b	۱۸/۶ b	۱۶/۸ c	۹/۷۳ b	۸/۷۵ b	۹/۱۲ b	۹/۶۵ b	۷۰

داد که اثر متقابل سال  $\times$  رقم و سال  $\times$  الگوی کاشت معنی دار نیست به عبارت دیگر عکس العمل ارقام مختلف نخود و الگوی کاشت در هر دو سال آزمایش مشابه و تفاوت معنی داری ندارند. اثر متقابل سال  $\times$  تراکم بسیار معنی دار است بطوری که عملکرد دانه در سال اول آزمایش در تراکم حداکثر، حدود ۲۵ درصد بیش از تراکم حداقل بود در حالیکه در سال دوم عملکرد در تراکم حداکثر تنها ۱۰ درصد بیشتر بود. به نظر می رسد تأخیر در کاشت در سال دوم علت اصلی کاهش عملکرد باشد بطوری که کاشت دیر هنگام فنولوژی گیاه را متأثر کرده و دوره رشد رویشی گیاه کوتاه تر شده است که در نهایت باعث کاهش عملکرد در این سال نسبت به سال اول آزمایش گردیده است. محققان متعددی کاهش عملکرد گیاهان را در نتیجه تسریع فنولوژی گیاه گزارش کرده اند (۲ و ۴).

اثر متقابل آرایش کاشت و تراکم بر عملکرد دانه در سال اول آزمایش غیر معنی دار، ولی در سال دوم آزمایش معنی دار بود ( $P < 5\%$ ). مقایسه میانگین ها حاکی از آن است که طی سالهای مورد بررسی تراکم ۷۰ گیاه در متر مربع در آرایش مستطیلی بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد (جدول ۲). آرایش مستطیلی تنها در تراکم ۷۰ گیاه در مترمربع در بهبود عملکرد مؤثر است چرا که در تراکم های پایین (۳۰ و ۵۰ گیاه در مترمربع) اختلاف عملکرد بین آرایشهای کاشت معنی دار نیست. به نظر می رسد توزیع مناسب تر بوته ها، رقابت کمتر نوری و استفاده بهتر از منابع، علت اصلی افزایش عملکرد در آرایش مستطیلی می باشد. این نتایج با مشاهدات ساکسینا و شلدریک (۱۳) که بیان داشته اند واکنش عملکرد دانه تنها در تراکم های بالا به آرایشهای کاشت مثبت است مطابقت دارد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان

#### منابع مورد استفاده

- ۱- باقری، ع. ا.، نظامی، ع. گنجعلی و م. پارسا- ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نخود. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۲- کوچکی، ع. و م. بنائیان - ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳- نظامی، ع. ا.، باقری، ع. محمدآبادی و م. لنگری - ۱۳۷۶. بررسی اثرات وجین علفهای هرز و تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد نخود (*Cicer arietinum*). مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۱: ۶۴-۵۳.
- ۴- زند، ا. - ۱۳۷۵. مبانی مورفولوژیک و فیزیولوژیک اختلاف عملکرد در گلرنگ. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۱۰: ۱۲۱-۱۴۰.
- 5- Bards, M.W., B.L. Blad and N.J. Rosenberg. 1976. Reflectant induced modification of soybean canopy radiation balance. IV. Leaf canopy temperature. Agron. J. 68:843-847.
- 6- Calcagno, F., G. Gallo., M. Iaiani and I. Raimondo. 1988. Effect of plant density of seed yield and its components for ten chickpea genotypes grown in Sicily, Italy. International Chickpea, Newsletter, 18:29-31.
- 7- Dhingra, K.K., M.S. Dhillon and D.S. Grewal. 1986. Effect of plant population and row spacing on light interception and grain yield of chickpea under late sown conditions. International Journal of Tropic Agriculture, 6:245-250.
- 8- Duncan, W.G. 1986. Planting pattern and soybean yield. Crop Sci. 26:584-586.

- 9- Gardner, F.D., R. Walle and D.E. Mecloud. 1990. Yield characteristics of ancient race of maize compared to modern hybrid. *Agron. J.* 82:815-819.
- 10- Geletu Bijiga, H.A., C.A. Van Rheenen, C.A. Jagadish and O. Singh. 1991. Correlations between yield and its components in segregation population of different generations of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Legume Research*, 14:87-91.
- 11- Hernandez, L.G. and G.D. Hill. 1983. Effect of plant population and inoculation on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Proceedings of Agronomy Society of New Zealand*. 13:75-79.
- 12- Parta, S.S., K.C. Barick, T. Barik and L.M. Garnayak. 1989. Response of desi chickpea cultivars to plant density and levels of fertilizer under north central plateau condition of Orissa, India. *Internation. Chickpea Newsletter*, 21:30-31.
- 13- Saxena, N.P. and A.R. Sheldrake. 1980. Physiology of growth, development and yield of chickpea in India. In "Proc. international workshop on chickpea improvement" pp. 106-120. ICRISAT, Hyderabad India.
- 14- Siddique, K.H.M., R.H. Sedgley and C. Marshall. 1984. Effect of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 9: 193-203.
- 15- Siddique, K.H. and R.H. Sedgley. 1985. The effect of reduced branching on yield and water use of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a mediterranean type of environment. *Field Crop Research*, 12:251-269.
- 16- Singh, A., A. Prasad and R.K. Sharma. 1988. Effect of plant type and population density on growth and yield of chickpea. *Journal of Agricultural Science*, 1:1-3.
- 17- Singh, S.P., N.P. Singh and R.K. Pandey. 1992. Effect of plant density on the pattern of dry matter accumulation in faba bean. *Fabis Newsletter*, 3:21-24.
- 18- Singh, R.C., M. Singh, R. Kumar and D.P.S. Tomer. 1994. Response of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes to row spacing and fertility under rainfed conditions. *Indian Journal of Agronomy*, 39: 569-572.
- 19- Srivastava, G.B. and U.K. Varma. 1985. Effect of dates of sowing on grain yield of chickpea. *Legume Research*. 8:109-110.
- 20- Tripathi, N.C. and N.P. Singh. 1988. Growth behaviour of lentil (*Lens culinaris* Medik) cultivars under varying row spacing and seeding rates. *Legume Research*, 11:1-5.
- 21- Watt, J. and R.K. Singh. 1992. Response of late sown lentil (*Lens culinaris*) to seed rate, row spacing and phosphorus levels. *Indian Journal of Agronomy*, 37:592-593.

## Response of yield and morphological characteristics of chickpea cultivars to planting patterns and population densities under irrigated conditions

A. Ghanjali, A.R. Bagheri, and S. Malek Zadeh<sup>1</sup>

### Abstract

In order to study the effects of planting patterns and population densities on yield and morphological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) an experiment was conducted in 1997-1998 at the Agricultural Experimental Station in Neyshabour. Two planting patterns (simple and rectangular) and three population densities (30,50 and 70 plants  $m^{-2}$ ) and two chickpea cultivars (Karaj 12-60-31 and Jam) were compared in a split plot factorial experiment using a randomized complete block design with 3 replications. Plant density had significant effect on the distance of the first pod from ground, and it was increased with increasing plant density. Effect of plant density on number of first branch was not significant but it was significant in the case of second branch. Plant populations of 30 and 70 plants  $m^{-2}$  in rectangular and simple planting patterns produced the highest and the lowest second branches, respectively. Plant population had significant effect on number of pods per plant and increased with decreasing plant density. Although seed yield per plant increased with decreasing plant population but it could not compensate the lower plant number per unit area and thus yield response to higher plant density was positive. Highest yield was obtained by using 70 plant per  $m^{-2}$  in rectangular planting pattern.

**KEY WORDS :** Chickpea, *Cicer arietinum*, Planting pattern, Population density, Yield.

1- Dept. of Agronomy and Plant Breeding. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University.