

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای آن در ژنتیپ‌های نخود زراعی (*Cicer arietinum L.*) در شرایط دیم خرمآباد

* سیف‌اله فلاح^۱

(تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۷)

چکیده

برای مطالعه تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنتیپ‌های نخود زراعی در شرایط دیم منطقه خرم‌آباد، آزمایشی در مزرعه تحقیقات کشاورزی اداره هواسناسی لرستان در سال زراعی ۱۳۸۴-۸۵ به اجرا درآمد. این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تاریخ کاشت شامل کاشت در ۱۵ اسفند، اول فروردین و ۱۵ فروردین به عنوان عامل اصلی و تراکم بوته شامل ۱۸، ۲۴، ۳۰ و ۳۶ بوته در مترمربع به همراه توده محلی گریت و ژنتیپ ۹۳-۹۳ Flip به عنوان عامل فرعی مقایسه شد. نتایج نشان دادند که با تأخیر در کاشت تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه، عملکرد دانه و ماده خشک به طور معنی‌داری کاهش یافتد. با افزایش تراکم بوته تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافتد، عملکرد دانه و ماده خشک ابتدا افزایش و سپس کاهش داشتند. شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته قرار نگرفت. توده محلی گریت در مقایسه با ژنتیپ ۹۳-۹۳ Flip دارای تعداد نیام در بوته، عملکرد دانه و ماده خشک بیشتر ولی تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه و شاخص برداشت آن کمتر بود. با توجه به نتایج به دست آمده و با عنایت به موقع تشکی و حرارتی در فاز زایشی نخود دیم در این منطقه، کاشت زود توده محلی گریت با تراکم ۲۴ تا ۳۰ بوته در مترمربع را می‌توان توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، تراکم بوته، شرایط دیم، ژنتیپ، عملکرد، نخود زراعی

مقدمه

میلیون هکتار و تولید سالانه جهانی ۹ میلیون تن (۲۲)، به ترتیب ۶۲۴۸۹۴ هکتار و ۲۲۲۴۶۰ تن متعلق به ایران است. استان لرستان با برخورداری از ۱۰۲۱۲ هکتار سطح زیر کشت نخود با متوسط عملکرد ۵۲۸ کیلوگرم در هکتار (۱) سهم عمده‌ای در تولید نخود در کشور داشته و از این رو تحقیقات روی جنبه‌های مختلف رشد و تولید این گیاه در استان مذکور می‌تواند در افزایش تولید آن در کشور مؤثر واقع شود. کاشت در تاریخ‌های مختلف سبب برخورد مراحل رویشی

گیاه نخود (*Cicer arietinum L.*) از یک طرف به دلیل میزان بالای پروتئین دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردار است و از طرف دیگر به دلیل قابلیت هم‌زیستی با باکتری‌های تثیت کتنده نیتروژن، در برقراری تعادل عناصر معدنی خاک در اکوسیستم‌های زراعی حائز اهمیت می‌باشد (۱۳ و ۲۷). دانه نخود علاوه بر انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی، حاوی ۱۵ تا ۲۴/۶ درصد پروتئین بوده و از سطح زیر کشت جهانی ۱۱

۱. استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: falah1357@yahoo.com

تعداد نیام در بوته داشت و با افزایش تراکم عملکرد دانه در هکتار کاهش یافت. در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعداد نیام در بوته ۳۰ درصد بیشتر از سایر تراکم‌ها بود و عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم‌های بالاتر به دست آمد. این در حالی است که فلاخ و همکاران (۵) نیز مشابه نتایج فوق را برای نخود تحت شرایط دیم گزارش کردند و در مطالعه آنها تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد.

به همین منظور این مطالعه جهت بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات کمی دو ژنتیپ نخود دیم در خرم‌آباد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

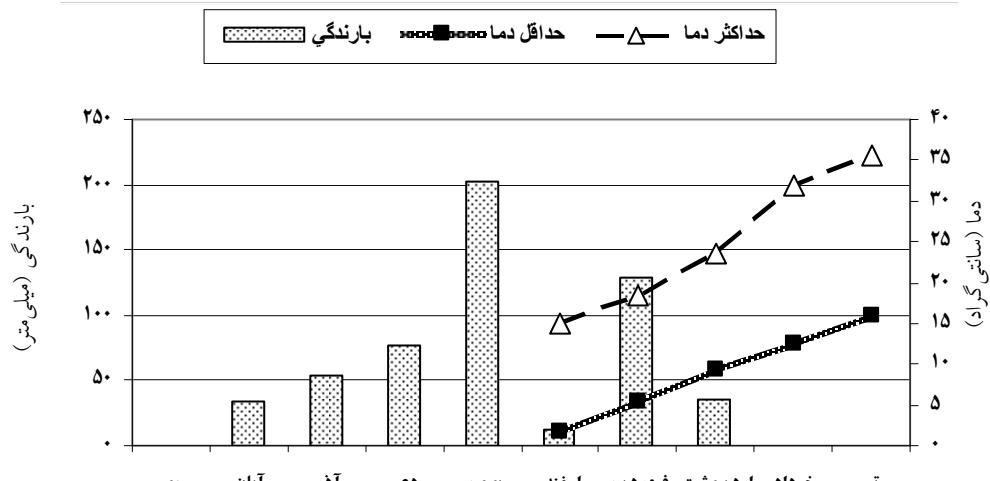
پژوهش در مزرعه تحقیقات کشاورزی اداره هواشناسی لرستان واقع در ۳۰ کیلومتری شمال شرقی خرم‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی) و ارتفاع ۱۶۲۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۸۴-۸۵ اجرا گردید. طبق تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن، محل انجام آزمایش دارای آب و هوای معتدل با تابستان گرم و خشک می‌باشد. میانگین ماهیانه بارندگی و دمای شبانه‌روزی هوای منطقه در طول دوره آزمایش در شکل ۱ نشان داده شده است. خاک محل آزمایش دارای پافت رس سیلتی و پیچ حدود ۷/۴ بود. پس از آماده‌سازی بستر، بر مبنای تجزیه خاک میزان ۵۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب کود اوره و سوپر فسفات به خاک اضافه شد.

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی شامل کاشت در ۱۵ اسفند، اول فروردین و ۱۵ فروردین، تراکم بوته با چهار سطح ۱۸، ۲۴، ۳۰ و ۳۶ بوته در مترمربع و ژنتیپ شامل توده محلی گریت و ژنتیپ ۹۳-Flip ۹۳ با آرایش فاکتوریل به عنوان عامل فرعی مقایسه شدند. هر کرت به طول ۶ متر و شامل ۵ ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود. دو ردیف کناری به علاوه ۵۰ سانتی‌متر

و زایشی گیاه با دما، تشبع خورشید و طول روز متفاوت می‌گردد، هم‌چنین در گیاهی مانند نخود که معمولاً در شرایط خشک و یا با تکیه بر رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود و با درجه حرارت‌های بالا در انتهای فصل رشد مواجه است، حائز اهمیت می‌باشد (۲۳، ۲۵ و ۳۴). در کاشت زود گیاه دارای اندام‌های زایشی بزرگ‌تری می‌شود که قادرند مخزن زایشی بزرگ‌تری را تغذیه نموده و به میزان کافی ماده خشک را به آن اختصاص دهند که در نتیجه، عملکرد افزایش می‌یابد (۳۳). پرسا و همکاران (۳) نشان دادند که تأخیر در کاشت زمستانه و بهاره ارقام نخود آبی سبب کاهش فصل رشد و در نتیجه کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه شد. در این راستا، مطالعات دیگر نیز کاهش تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه سویا به موازات تأخیر در کاشت گزارش کردند (۲۲ و ۳۵). تسريع نمو نیز سبب کاهش فرصت برای رشد رویشی و تولید سطح برگ مناسب برای فتوستتر کافی و بنیان‌های لازم برای تشکیل و رشد اجزای عملکرد گردیده و در نهایت عملکرد را کاهش می‌دهد (۸ و ۲۶).

انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی صورت می‌گیرد، روی عملکرد محصول تأثیر می‌گذارد. حداقل عملکرد زمانی به دست می‌آید که رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل رشد به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداقل استفاده را بنماید (۴). با مطالعه ارقام نخود آبی در تراکم‌های ۲۷، ۳۶، ۴۶ و ۵۷ بوته در مترمربع مشخص گردید که با افزایش تراکم، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در بوته کاهش ولی عملکرد دانه در واحد سطح تا تراکم ۴۶ بوته در مترمربع افزایش و سپس کاهش یافت (۷). در همین ارتباط ریگان و همکاران (۳۱) با بررسی تراکم بوته نخود در مناطق مختلف استرالیا، تعداد ۲۵ تا ۳۵ بوته در مترمربع را به عنوان تراکم مطلوب اقتصادی توصیه نموده‌اند.

باقری و همکاران (۲) در آزمایشی با اعمال سه سطح تراکم بوته (۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) و ۵ تیمار علف‌های هرز روی گیاه نخود گزارش کردند که تراکم بوته اثر معنی‌داری بر



شکل ۱. میانگین ماهیانه بارندگی (میلی متر)، حداقل و حداکثر دما (درجه سانتی گراد) سال زراعی ۸۴-۸۵ در ایستگاه هواشناسی کشاورزی ازنا خرم آباد

روطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۳۲) انجام شد و در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی، برای تفکیک میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

ابتدا و انتهای سه ردیف باقی‌مانده به عنوان حاشیه منظور شد. قبل از کاشت، بذرها با سم کاپتان به میزان ۳ در هزار ضدعفونی شدند. برای کشت توسط فوکا شیارهای به عمق ۷ سانتی‌متر ایجاد کرده و دو برابر میزان بذر لازم جهت کاشت مصرف گردید که بعد از استقرار با تنک کردن بوته‌ها، تراکم مورد نظر حاصل شد.

برای اندازه‌گیری تعداد نیام در بوته در زمان رسیدگی (نیمه اول تیر ماه) ۱۰ بوته به طور تصادفی پس از حذف حاشیه در هر کرت برداشت شد و تعداد نیام و تعداد دانه‌های هر بوته شمارش 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. همچنانی با استفاده از دستگاه بذر شمار، صد دانه به طور تصادفی از هر تیمار شمارش و پس از توزیع وزن دانه بر حسب گرم به دست آمد. همچنانی برای تعیین ماده خشک و شاخص برداشت تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی پس از حذف حاشیه در هر کرت انتخاب شدند و در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد در آون، به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس توزیع شدند. پس از حذف حاشیه، مساحت باقی‌مانده هر کرت (معادل چهار مترمربع) برای براورده عملکرد نهایی دانه مورد استفاده قرار گرفت. عملکرد دانه بر اساس

نتایج و بحث

خلاصه وضعیت جوی

در سال زراعی ۸۴-۸۵ میانگین دمای منطقه در طول فصل رشد نخود (اسفند-تیر) روند افزایشی داشت، به طوری که میانگین حداقل و حداکثر دما در تیر ماه به ترتیب به ۱۵/۹ و ۳۵/۶ درجه سانتی گراد رسید (شکل ۱). شروع گل‌دهی و نیام‌بندی دو ژنتیپ در تاریخ‌های کاشت مختلف از اوخر اردیبهشت تا اوخر خرداد موجب شد که دانه‌بندی در دماهای نسبتاً بالا انجام گیرد. در همین ارتباط ونگ و همکاران (۳۶) نشان دادند که دمای $35/16^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۰ روز در مرحله نیام‌بندی باعث افت ۵۹ تا ۵۳ درصد عملکرد دانه ژنتیپ‌های مختلف نخود گردید. در سال زراعی ۸۴-۸۵ میزان بارندگی $542/5$ میلی‌متر بود که حدود ۳۰ درصد آن در طول فصل رشد نخود بارش یافت. با توجه به عدم بارندگی در خرداد ماه، ذخیره رطوبتی خاک تنها منبع تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه در طی دوره رشد زایشی

بوته کاهش یافت. ولی در کاشت اول تعداد نیام در بوته تیمارهای ۳۰ و ۳۶ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری نداشت و احتمالاً همین امر باعث پیدایش اثر متقابل گردید (شکل ۲). به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم گیاهی تخلیه رطوبت خاک و در نتیجه تنش رطوبتی و مواد غذایی افزایش می‌یابد، بنابراین در کاشت اول اثر این تنش‌ها تا حدودی ضعیف بوده، به عبارت دیگر در کاشت زود گیاه برای رشد رویشی و زایشی فرصت کافی داشته و کمتر تحت تأثیر تنش آخر فصل قرار داشته است. با این حال ممکن است تنش حرارتی آخر فصل نیز عمل لفاح را مختل نموده و تعداد دانه در بوته را کاهش داده باشد (۱۴ و ۱۷).

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، از نظر تعداد نیام در بوته معنی‌دار بود ($P < 0.001$). به‌طوری‌که میانگین تعداد نیام Flip ۹۳-۹۳ بود (جدول ۲). استفاده بهینه این توده از منابع و انطباق فنولوژی آن با شرایط مساعد محیطی علت احتمالی تولید نیام بالای آن است. به‌طور کلی، تأثیر منفی تنش کمبود آب روی اجزای عملکرد دانه نخود توسط یادو و همکاران (۳۵) و تأثیر تنش دمای بالا بر عقیم شدن گل‌ها و کاهش تعداد نیام نیز توسط دیگر محققان (۱۷ و ۲۴) گزارش شده است.

اثر متقابل تراکم گیاهی با ژنوتیپ بر تعداد نیام در بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). تعداد نیام در بوته دو ژنوتیپ در تراکم ۱۸ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌دار نداشتند ولی در تراکم‌های بالاتر تعداد نیام‌های ژنوتیپ ۹۳-۹۳ به‌شدت کاهش یافت و باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل گردید (شکل ۳). نتیجه این‌که افزایش تعداد زیاد بوته در واحد سطح موجب محدودیت نور، آب و مواد غذایی برای گیاه گردیده و بالطبع توده بومی گریت به علت سازگاری بهتر به شرایط محیط توانسته برتری خود را در تراکم‌های بالاتر حفظ نماید و تعداد نیام بیشتری تولید کند.

بوده است. بنابراین ممکن است نیاز رطوبتی گیاه در این دوره به‌ویژه در تاریخ کاشت دیر و تراکم‌های بالا به خوبی تأمین نشده باشد.

تعداد نیام در بوته
اثر تاریخ کاشت، تراکم بوته و ژنوتیپ بر تعداد نیام در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کوتاه شدن فصل رشد در تاریخ کاشت دیر باعث کاهش شدید تعداد نیام در بوته گردید. به‌طوری‌که تعداد نیام‌ها در کاشت سوم ۵۰ درصد کاشت اول بود (جدول ۲). این نتیجه با گزارشات جانسون و ماجور (۲۰) و سینگ و همکاران (۳۳) مطابقت دارد. آنها نیز کاهش تعداد نیام در بوته را با تأخیر در کاشت گزارش کردند. احتمالاً کاشت زود با توسعه زودتر سطح برگ موجب جذب نور بیشتر شده، فتوستز افزایش یافته و در نتیجه مواد فتوستزی بیشتری جهت تلقیح و تکامل نیام‌ها فراهم می‌گردد.

تراکم گیاهی رابطه معکوسی با تعداد نیام در بوته داشت، به گونه‌ای که کمترین تعداد نیام در بوته در بالاترین تراکم بوته به دست آمد (جدول ۲). در تراکم‌های پایین محدودیت‌های محیطی چندانی برای گیاه وجود ندارد و گیاه نور کافی و هم‌چنین آب و عناصر غذایی کافی را جذب نموده و در نتیجه گل‌دهی بیشتری در هر بوته صورت می‌گیرد. بر عکس، با زیاد شدن تراکم گیاهی رقابت بخش رویشی با زایشی تشدید شده و گل‌دهی و نیام‌بندی کمتری صورت می‌گیرد. به علاوه در تراکم‌های بالا به دلیل تولید سطح تعرق کننده بیشتر، تنش خشکی و دمای بالای ناشی از هفته‌های آخر بهار روند رو به تزایدی داشته و تأثیر آن بر تعداد نیام در هر بوته تشدید می‌شود. گزارش مشابه دیگر محققان این نتیجه را تأیید می‌نماید (۱۵ و ۱۸ و ۲۱).

اثر متقابل تاریخ کاشت با تراکم گیاهی بر تعداد نیام در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طور کلی با افزایش تراکم بوته و با تأخیر در کاشت تعداد نیام در

جدول ۱. تجزیه واریانس اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت دو نوتیپ نخود

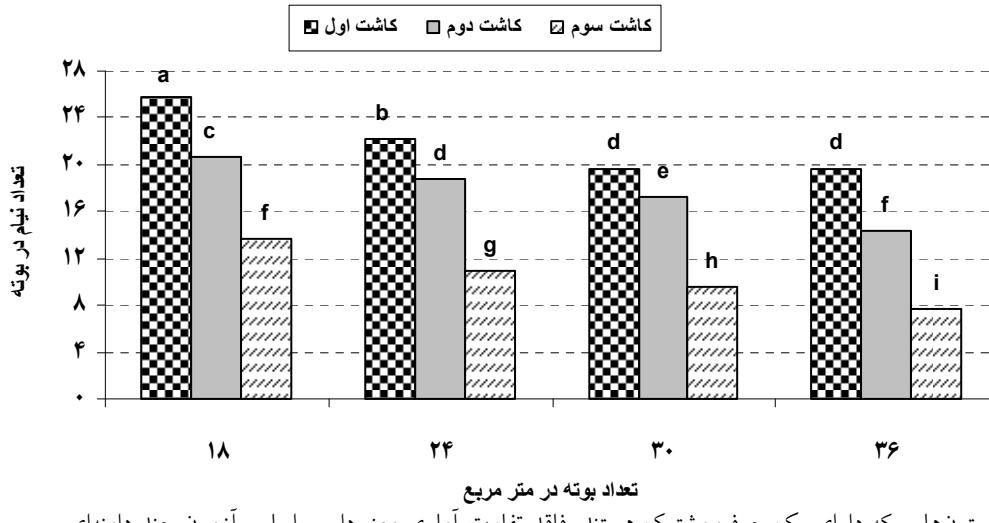
شاخص برداشت	ماده خشک	عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد دانه	تعداد نیام در نیام	درجه ازادی	منابع تغییر	میانگین مربعات
								در بوته
۱۲/۳	۹۶۰۴۵	۲۱۴۳۲	۳/۹۰	۰/۱۰	۲/۷	۲	تکرار	
۴۳/۴	۲۸۱۵۹۶۲**	۱۲۸۵۴۴۲**	۱۹۶/۱۰**	۱/۵۹**	۷۹۱**	۲	تاریخ کاشت	
۳۲/۴	۶۰۰۰	۴۰۷۳۴	۰/۸	۰/۰۱	۰/۱۵	۴	خطای a	
۵/۲	۵۸۶۴۲۵**	۱۵۲۳۹۳**	۸/۲**	۰/۲۰*	۱۲۶/۶**	۳	تراکم بوته	
۲۵۱/۶*	۱۵۸۷۷۶۲**	۱۷۲۹۷۰**	۸/۸**	۰/۴۰*	۱۹۸/۷**	۱	ژنوتیپ	
۹/۹	۱۳۷۳۱۶	۶۰۷۳۳*	۱/۶	۰/۰۱	۳/۲*	۶	تاریخ کاشت × تراکم بوته	
۳۴/۴	۲۶۴۱۰۵	۶۹۰۰۸	۱/۹	۰/۰۱	۲/۹	۲	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	
۱۲/۳	۲۷۷۴۲۳۱	۱۵۶۴۲۰**	۱/۱	۰/۰۲*	۵۹/۵**	۳	تراکم بوته × ژنوتیپ	
۱۱/۵	۸۰۶۰۲	۳۱۶۴۰	۱/۲	۰/۰۱	۲/۲	۶	تاریخ کاشت × تراکم بوته × ژنوتیپ	
۱۳/۷	۸۲۵۳۶	۲۱۵۶۷	۱/۲	۰/۰۰۶	۰/۹۸	۴۲	خطای b	
۷/۶	۱۲/۸	۱۳/۷	۴/۰	۶/۴	۶/۰		C.V(%)	

* و ** : به ترتیب نشان دهنده معنی دار بودن اثر عوامل آزمایشی در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۲. تأثیر عوامل آزمایشی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص برداشت نخود زراعی تحت شرایط دیم

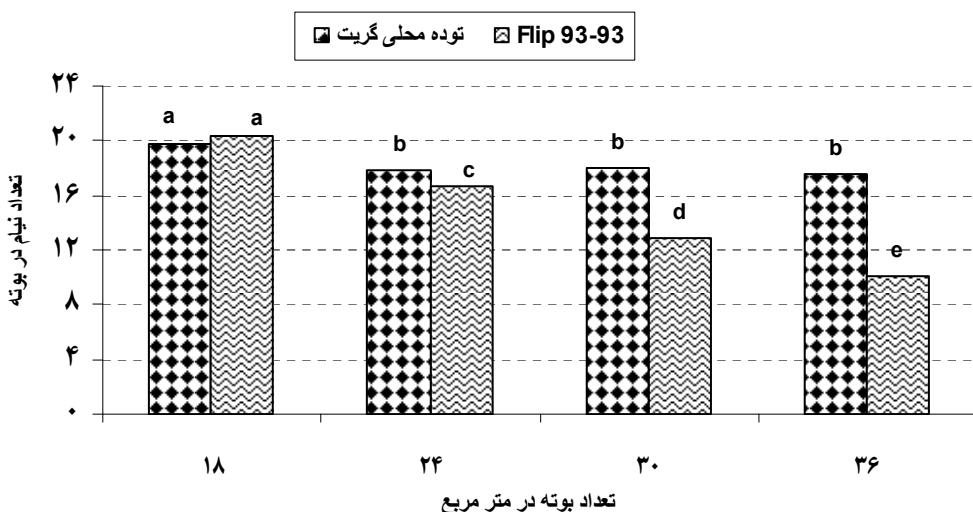
شاخص برداشت (%)	ماده خشک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن ۱۰۰ دانه (g)	تعداد دانه	تعداد نیام در نیام	تیمار	تاریخ کاشت	
							در بوته	در نیام
۵۰/V ^a	۲۵۵۰ ^a	۱۲۹۳ ^a	۳۰/۱ ^a	۱/۳۳ ^a	۲۱/۸ ^a	۱۵	اسفند (کاشت اول)	
۴۸/۰ ^a	۲۳۰۴ ^b	۱۰۹۶ ^b	۲۷/۵ ^b	۱/۲۴ ^b	۱۷/۷ ^b	۲۹	اسفند (کاشت دوم)	
۴۶/۹ ^a	۱۸۷۴ ^c	۸۳۲ ^c	۲۴/۴ ^c	۰/۹۲ ^c	۱۰/۵ ^c	۱۴	فروردین (کاشت سوم)	
تراکم (بوته در مترمربع)								
۴۸/۰ ^a	۲۱۶۸ ^b	۱۰۳۷ ^{bc}	۲۸/۰ ^a	۱/۲۴ ^a	۲۰/۰ ^a	۱۸		
۴۸/۵ ^a	۲۳۹۷ ^d	۱۱۶۴ ^a	۲۷/۸ ^{ab}	۱/۲۰ ^{ab}	۱۷/۳ ^b	۲۴		
۴۹/۱۳ ^a	۲۳۸۳ ^a	۱۱۳۱ ^{ab}	۲۷/۰ ^{bc}	۱/۱۸ ^b	۱۵/۵ ^c	۳۰		
۴۸/۷ ^a	۲۰۲۲ ^c	۹۶۱ ^c	۲۶/۵ ^c	۱/۱۶ ^b	۱۳/۹ ^d	۳۶		
ژنوتیپ								
۴۶/۶ ^b	۲۵۵۰ ^a	۱۲۹۳ ^a	۲۷/۰ ^b	۱/۱۸ ^b	۱۸/۳ ^a	توده محلی گریت		
۵۰/۴ ^a	۲۳۰۴ ^b	۱۰۹۶ ^b	۲۷/۶ ^a	۱/۲۲ ^a	۱۵/۰ ^b	ژنوتیپ Flip 93-93		

میانگین های هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، قادر تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.



ستون هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دان肯 در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۲. اثر متقابل تاریخ کاشت با تراکم بوته بر تعداد نیام در بوته



ستون هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دان肯 در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۳. اثر متقابل ژنتیک با تراکم بوته بر تعداد نیام در بوته

فصل رشد تنفس رطوبتی و حرارتی وجود دارد (۲۳، ۲۴ و ۲۵)، بنابراین در کاشت اول گیاه نخود با رشد زودتر از شرایط محیطی بهره بیشتری برده و در نهایت تعداد دانه در نیام افزایش یافت. ویور و همکاران (۳۷)، قربانزاده و نصیری (۶) نیز در تحقیقات خود گزارش کردند که با تأخیر در کاشت تعداد دانه

تعداد دانه در نیام

تعداد دانه در نیام در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۱). با به تعویق افتادن کاشت تعداد دانه در نیام به طور معنی داری کاهش یافت (جدول ۲). با توجه به این که کشت به صورت دیم انجام گرفت و اصولاً در اواخر

دانه بیشتری تولید می‌کند اما در تراکم‌های بالا که رقابت بین بوته‌ها فزونی می‌گیرد، پتانسیل تولید دانه آن کاهش یافته است. هم‌بستگی مثبت و معنی دار تعداد دانه در نیام با تعداد نیام در بوته ($r = 0.83xx$) حاکی از آن است که بوته‌هایی که سریع‌تر رشد کرده‌اند، احتمالاً به علت تولید مواد فتوستتری بیشتر نیام‌های فراوانی تولید می‌کنند، بالطبع این گونه بوته‌ها با تولید مواد فتوستتری بیشتر در شرایط یکسان محیطی از عقیم ماندن نیام‌ها جلوگیری کرده‌اند (۴، ۱۰ و ۱۱).

وزن صد دانه

تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه داشت (جدول ۱). بالاترین وزن صد دانه با کاشت در نیمه اسفند حاصل شد که با دو تاریخ کاشت دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). بالا بودن وزن صد دانه می‌تواند ناشی از افزایش طول دوره پرشدن یا افزایش سرعت پرشدن و یا هر دو باشد. در کاشت اول به علت فصل رشد طولانی‌تر، احتمال اثر هر دو عامل بر افزایش وزن دانه وجود داشته است. این موضوع با مشاهدات قربانزاده و نصیری (۶) مبنی بر کاهش وزن صد دانه متناسب با تأخیر در کاشت انطباق دارد.

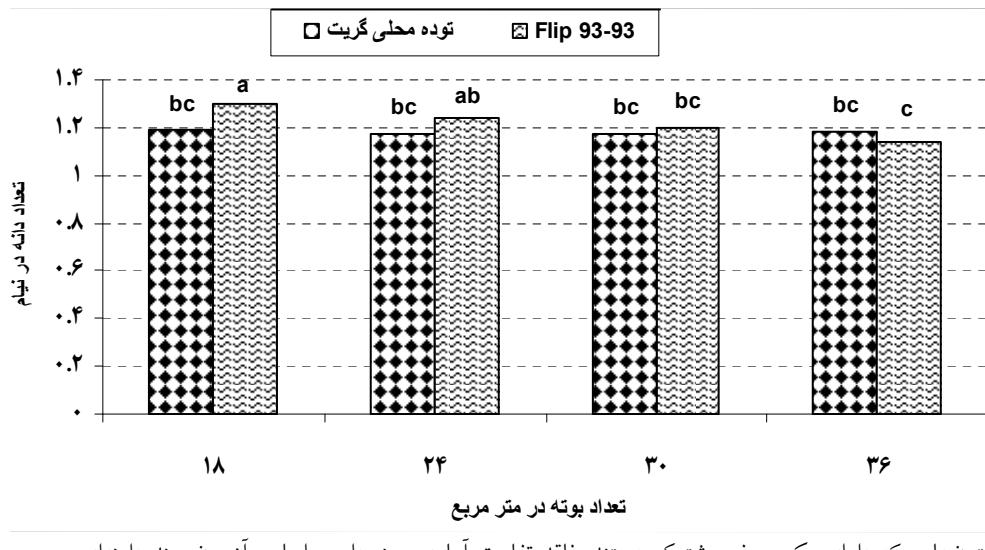
اثر تراکم بوته بر وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کمترین وزن صد دانه مربوط به بالاترین تراکم بوته بود که اختلاف معنی‌داری با تراکم ۱۸ و ۲۶ بوته در مترمربع داشت (جدول ۲). در تراکم بالا فزونی تعداد بوته در واحد سطح باعث افزایش تعرق شده و در نتیجه گیاهان ممکن است در معرض تنفس رطوبتی بیشتری قرار گرفته و به دنبال کاهش فتوستتری و کمبود تولیدات فتوستتری قابل انتقال به دانه وزن صد دانه کاهش یابد. با این حال در تراکم‌های بالا علی‌رغم تخلیه رطوبتی بیشتر، به علت داشتن نیام‌های کمتر و در نتیجه کاهش مقاصد فیزیولوژیک وزن دانه افت شدید نداشته است. اگر چه در بین اجزای عملکرد دانه به طور کلی در اکثر گیاهان وزن دانه از تغییر پذیری کمتری برخوردار است (۲۴) با این حال فلاحت (۴) در نخود و بوکوئت (۱۲) در سویا مشاهده نمودند که با افزایش تراکم بوته، وزن هر دانه کاهش می‌یابد.

در نیام سویا کاهش می‌یابد.

تعداد دانه در نیام تحت تأثیر تراکم‌های مختلف قرار گرفت و با افزایش تراکم از ۱۸ به ۳۶ بوته در مترمربع، تعداد دانه در نیام از ۱/۲۴ به ۱/۱۶ رسید (جدول ۲). در تراکم پایین میزان رقابت کم بوده و شرایط جهت حداکثر توان فتوستتری گیاه نسبتاً فراهم می‌باشد. نیام‌هایی که در این شرایط تشکیل می‌شوند به علت فراهم بودن مواد فتوستتری، از پتانسیل تولید تعداد دانه بیشتری برخوردار هستند. از طرف دیگر در تراکم کم نیام‌ها در بخش‌های تحتانی گیاه نیز می‌توانند تشکیل شوند این دسته از نیام‌ها چون زودتر تشکیل می‌شوند احتمالاً تنفس حرارتی و رطوبتی آخر فصل تأثیر کمتری روی آنها می‌گذارد (۴). این در حالی است که در تراکم‌های بالا وضعیت بالعکس می‌باشد. بوکوئت (۱۲) نیز گزارش داده است که با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در نیام گیاه سویا کاهش یافت. ایمر و همکاران (۱۹) نیز مشاهده کردند که با افزایش تراکم بوته از تعداد دانه در نیام گیاه لوپیا کاسته می‌شود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد دانه در نیام توده محلی گریت با ژنوتیپ ۹۳-۹۳ Flip اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). به نظر می‌رسد تعداد زیاد نیام در بوته در این توده موجب تشدید رقابت بین نیام‌ها برای مواد فتوستتری شده است، در نتیجه دانه کمتری در نیام‌های آن تشکیل شده است. فلاحت و همکاران (۵) در مطالعه ۳ ژنوتیپ نخود یافته‌های مشابه‌ی را گزارش نمودند. اصولاً در گیاهان رشد نامحدودی نظیر نخود نامساعد بودن شرایط محیطی تأثیر منفی زیادی بر روی تعداد نیام خواهد گذاشت (۱۱).

در بین اثرات مقابله اثر متقابل تراکم با ژنوتیپ بر تعداد دانه در نیام معنی‌دار بود (جدول ۱). در تراکم پایین تعداد دانه در نیام ژنوتیپ ۹۳-۹۳ Flip بالاتر از توده محلی بود، با این حال در سایر تراکم‌ها اختلاف معنی‌داری بین دو ژنوتیپ وجود نداشت (شکل ۴). از آنجا که در تراکم‌های پایین شدت محدودیت محیطی برای گیاه کمتر از تراکم‌های زیاد است، به نظر می‌رسد با وجود این که ژنوتیپ ۹۳-۹۳ Flip در هر نیام



ستون هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۴. اثر متقابل ژنوتیپ با تراکم بوته بر تعداد دانه در نیام

(جدول ۱). به تعویق افتادن تاریخ کاشت با کاهش فصل رشد قدرت تولیدی گیاه را کاهش داد، به گونه‌ای که کاهش عملکرد دانه کاشت دوم نسبت به کاشت اول ۱۵ درصد و کاشت سوم نسبت به کاشت دوم ۲۴ درصد بود (جدول ۲). به عبارت دیگر، به طور متوسط عملکرد دانه با هر روز تأخیر در کاشت حدود ۱۶/۵ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. ظاهراً استقرار و رشد زودتر در ابتدای فصل رشد سبب استفاده بیشتر از شرایط مساعد فروردین و اردیبهشت ماه شده و از طرف دیگر اجزای زایشی گیاه کمتر تحت تأثیر تنش رطوبتی و حرارتی قرار گرفت (۴، ۱۰ و ۳۵). بنابراین در کاشت زود با وجود افزایش تعداد نیام‌ها، نه تنها تعداد دانه در نیام کم نشد، بلکه وزن این دانه‌ها نیز افزایش معنی داری نسبت به کاشت تأخیری نشان داد (۲۳). پیر و والکر (۲۸)، ریمار و برنارد (۳۰) نیز در تحقیقات خود اعلام نمودند که با تأخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می‌یابد.

اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. حداکثر عملکرد دانه (۱۱۶۴ کیلوگرم در هکتار) با تراکم ۲۴ بوته در مترمربع به دست آمد که با بالاترین و

وزن صد دانه ژنوتیپ Flip 93-93 حدود ۲ درصد بیشتر از توده محلی گریت از بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد در ژنوتیپ ۹۳-۹۳ Flip به علت داشتن تعداد نیام کمتر رقابت بین نیام‌ها خیلی زیاد نبوده، در نتیجه مواد فتوستزی به نسبت بیشتری از توده محلی گریت به دانه‌ها اختصاص یافته است. این نتایج با یافته‌های رامتكه و همکاران (۲۹) و فلاخ و همکاران (۵) مطابقت دارد. هیچ‌کدام از اثرات متقابل بر وزن صد دانه معنی دار نبودند.

هم‌بستگی وزن صد دانه با تعداد دانه در نیام و تعداد نیام در بوته به ترتیب $^{**} ۰/۸۳$ و $^{**} ۰/۷۵$ بود. از آنجا که تعداد زیاد نیام در بوته و حتی دانه در نیام هم در کاشت زود و هم در تراکم پایین تشکیل شد، بنابراین در چنین شرایطی دسترسی گیاه به منابع محیطی و در نتیجه انجام فتوستزی بهتر است و در نتیجه انتظار می‌رود که طول دوره و سرعت پرشدن دانه بیشتر از سایر شرایط باشد. قربانزاده و نصیری (۶) و اگلی (۱۶) نیز نتایج مشابهی به دست آورده‌اند.

عملکرد دانه

تاریخ کاشت بر عملکرد دانه تأثیر بسیار معنی داری داشت

اول وجود فصل رشد کافی و به دنبال آن شرایط مساعد رطوبتی و حرارتی پتانسیل تولیدی زیادی را موجب گردید، به گونه‌ای که افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد گردید و به نظر می‌رسد در تراکم زیاد تولید حجم رویشی زیاد و در نتیجه تخلیه رطوبتی خاک به واسطه کاهش تولید و عرضه مواد فتوستزی به دانه افت عملکرد را ایجاد نمود. در تاریخ کاشت نیمه دوم فروردین در اثر افزایش محدودیت منابع محیطی همواره با زیاد شدن جمعیت گیاهی در واحد سطح، شدت محدودیت‌ها افزایش یافته و عملکرد دانه نیز به صورت خطی کاهش یافت. در تراکم‌های ۱۸ و ۲۴ بوته در مترمربع عملکرد دانه تو ژنتیپ اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در دو تراکم دیگر Flip 93-98 عملکرد توده محلی به طرز معنی‌داری بیشتر از ژنتیپ ۹۳ بود که احتمالاً همین امر سبب معنی‌دار شدن آثار متقابل مربوطه شد (شکل ۶). به طور کلی زیادی بوته در واحد سطح از طریق رقابت می‌تواند عملکرد را کاهش دهد، که توده محلی با زودرسی و سازگاری به شرایط منطقه به نسبت کمتری تحت تأثیر محدودیت‌های حاصل از افزایش تراکم قرار گرفت. در مطالعه ژنتیپ‌های مختلف نتایج مشابهی گزارش گردیده است (۲۹).

هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با وزن صد دانه ($r = 0.61^{**}$)، تعداد دانه در نیام ($r = 0.59^{**}$) و تعداد نیام در بوته ($r = 0.68^{**}$) بیانگر آن است که فراهم شدن شرایط مطلوب محیطی مانند نور، رطوبت و عناصر غذایی به خصوص در فاز زایشی گیاه باعث می‌شود که گیاه مواد فتوستزی بیشتری را تولید نموده و با تخصیص این مواد به بخش‌های ژایشی عملکرد دانه را به طور مستقیم افزایش دهد. و با کاشت زود، تراکم مطلوب و ژنتیپ سازگار می‌توان از منابع محیطی به طور مطلوب استفاده نمود. یافته‌های فلاح (۴) در نخود و اگلی (۱۶) در سویا این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کند.

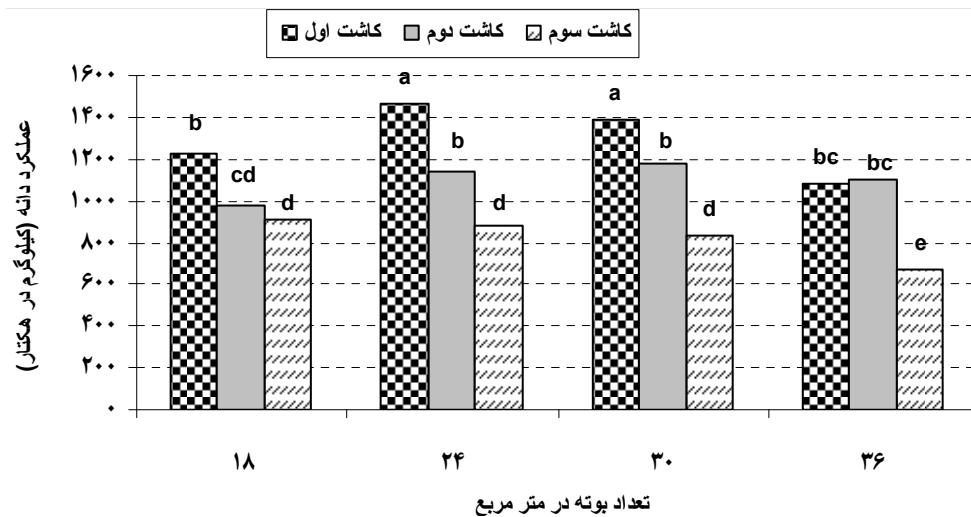
ماده خشک

اثر تاریخ کاشت بر ماده خشک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار

پایین‌ترین تراکم بوته اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). با افزایش تراکم به علت رقابت بین بوته‌ها عملکرد تک بوته‌ها کاهش یافت ولی سرعت کاهش عملکرد تک بوته‌ها در تراکم ۲۴ بوته در مترمربع کمتر از افزایش عملکرد حاصل از ۶ بوته اضافه شده نسبت به تراکم ۱۸ بوته در مترمربع بود. از طرف دیگر در تراکم‌های بالا ایجاد رقابت بین اجزای رویشی و زایشی برای عوامل محیطی، سبب کاهش اختصاص منابع و تولیدات فتوستزی به اجزای زایشی می‌شود و همین امر در کاهش عملکرد تراکم‌های بالا نقش مؤثری دارد. چنین پدیده‌ای بعضی موقع بهویژه در مورد گیاهان زراعی رشد نامحدود، مانند نخود، محدودیت منابع در اوآخر دوره رشد گیاه را تشید می‌سازد (۵). باقری و همکاران (۲) نیز کاهش در عملکرد دانه نخود دیم در شمال خراسان در اثر تراکم‌های بالا را گزارش کرده‌اند. به علاوه، مطالعات دیگری (۵، ۹ و ۳۱) تراکم ۲۰ الی ۴۵ بوته در مترمربع را به عنوان تراکم بهینه پیشنهاد کرده‌اند.

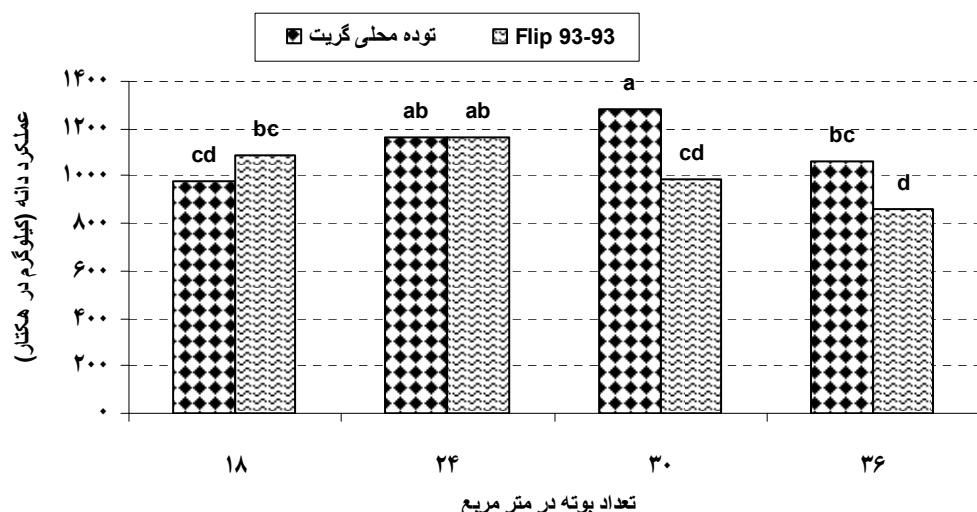
تفاوت بین ژنتیپ‌های مورد بررسی، از لحاظ عملکرد دانه معنی‌دار بود. برتری عملکرد دانه توده محلی گریت نسبت به ژنتیپ ۹۳-۹۸ Flip حدود ۹۸ کیلوگرم در هکتار تولید بود (جدول ۲). علت برتری توده محلی گریت تیپ رشدی گسترشده، تولید تعداد زیاد نیام در بوته، ماده خشک بالا و در عین حال زود رسی آن بود. این توده با برخورداری از تیپ رشد گسترشده سریع‌تر فضای بین ردیف‌ها را پوشانده و از تشعشع خورشیدی استفاده بهتری نموده است. زود رسی آن نیز باعث شده که گل‌دهی و نیام بندی آن قبل از تشید تنفس رطوبتی و حرارتی صورت بگیرد (۱۰ و ۱۱). یافته‌های فلاح و همکاران (۵) نیز این نتیجه‌گیری را تأیید می‌نمایند.

واکنش عملکرد دانه به تراکم بوته در تاریخ‌های مختلف کاشت یکسان نبود، به طوری که در کاشت اول یک رابطه سه‌می بین تراکم بوته و عملکرد دانه وجود داشت ($R^2 = 0.49$ و $R^2 = 0.55$) و با تأخیر در کاشت عکس العمل به خطی نزدیک شد ($R^2 = 0.86$ و $R^2 = 0.86$). در کاشت



ستون‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۵. اثر متقابل تاریخ کاشت با تراکم بوته بر عملکرد دانه



ستون‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۶. اثر متقابل ژنتیک با تراکم بوته بر عملکرد دانه

تحت تأثیر قرار داده و درنتیجه مقدار ماده خشک تولید شده در هکتار کاهش یافت. نتایج این تحقیق با دیگر مطالعات مطابقت دارد (۲۸ و ۳۰).

با افزایش تراکم ماده خشک تولیدی ابتدا افزایش و در نهایت کاهش یافت، به طوری که ماده خشک تراکم‌های ۲۴ و ۳۰

بود و به تأخیر افتادن کاشت بهعلت از دست رفتن بخشی از فصل رشد مقدار ماده خشک تولیدی کاهش معنی‌داری داشت (جدول ۲). تولید ماده خشک به‌طور متوسط به ازای هر روز تأخیر در کاشت حدود ۲۴/۲ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد. تأخیر در رشد نخود هم رشد رویشی و هم رشد زایشی را

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه

شاخص برداشت	ماده خشک	عملکرد	وزن صد دانه	تعداد دانه	تعداد نیام در بوته	تعداد نیام در بوته
دانه	دانه	دانه	دانه	در نیام	در بوته	در بوته
شاخص برداشت	ماده خشک	عملکرد	وزن صد دانه	تعداد دانه	تعداد نیام	تعداد نیام در بوته
۱	۰/۴۶**	۰/۴۷**	۰/۴۱**	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۸۳**
۱	۰/۵۹**	۰/۶۸**	۰/۵۵**	۰/۶۴**	۰/۷۵**	۰/۸۳**
۱	۰/۶۱**	۰/۶۱**	۰/۴۹**	۰/۸۳**	۰/۸۳**	۰/۸۷**
۱	۰/۴۷**	۰/۸۷**	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۰/۰۷

* و ** : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

هیچکدام از اثرات متقابل بر وزن ماده خشک معنی دار نبودند. همبستگی مثبت و معنی دار ماده خشک با عملکرد دانه (**=۰/۸۷)، وزن صد دانه (**=۰/۴۷)، تعداد دانه در نیام (**=۰/۵۵) و تعداد نیام در بوتة (**=۰/۶۴) حکایت از این دارد که افزایش هر کدام از اجزای عملکرد ماده خشک را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می دهد، به عبارت دیگر برای افزایش تولید اجزاء عملکرد رشد رویشی مناسبی لازم است و شکل گیری اجزای عملکرد مطلوب نیز ماده خشک نهایی را افزایش می دهد. این همبستگی ها با همبستگی های ارائه شده توسط فلاح (۴) هم خوانی دارد.

شاخص برداشت

اثر ژنوتیپ بر شاخص برداشت معنی دار بود و اثر سایر عوامل آزمایشی بر این صفت معنی دار نبود. شاخص برداشت ژنوتیپ 93-93 Flip به طور معنی داری بالاتر از توده محلی گریت بود که این امر به ماده خشک بالاتر توده محلی مرتبط می باشد. احتمالاً سازگاری توده محلی و خصوصیات ژنتیکی آن عامل افزایش ماده خشک و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می باشد. تفاوت شاخص برداشت بین ژنوتیپ های مختلف نخود توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۷). تفاوت در الگوی توزیع و تخصیص مواد فتوستتری بین ژنوتیپ ها اغلب سبب تفاوت در شاخص برداشت در گیاهان مختلف می شود. همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه (**=۰/۴۶) و

بوته در مترمربع برتری معنی داری بر دو تراکم دیگر داشت (جدول ۲). در تراکم های میانی مقدار کاهش ماده خشک تک بوته ها کمتر افزایش ماده خشک ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح بود، که علت آن را می توان رقابت کمتر بین بوته ها به خصوص طی دوره رشد رویشی دانست. در تراکم بالا به علت افزایش سطح تعرق کننده و تشدید مصرف رطوبت خاک، تنش خشکی زودتر اتفاق می افتد. همچنین در این تراکم، سایه اندازی بخش فوقانی کانوپی سبب می شود که وضعیت فتوستتری بخش تحتانی به ویژه طی مرحله نیام بندی مطلوب نباشد (۴). بنابراین مجموع عوامل مذکور موجب کاهش عملکرد دانه و در نتیجه کاهش ماده خشک تراکم ۳۶ بوته در مترمربع می گردد. این یافته تأییدی بر یافته های پژوهشگرانی است که اظهار داشتنده با افزایش تراکم بوته ماده خشک تا اندازه های افزایش و سپس کاهش می یابد (۷).

ماده خشک توده محلی گریت و ژنوتیپ 93-93 Flip به ترتیب ۲۳۶۵ و ۲۰۹۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). با توجه به همبستگی بالا و معنی دار (**=۰/۸۷) بین ماده خشک و عملکرد دانه می توان اشاره نمود که رشد رویشی نسبتاً مطلوب لازمه تولید دانه مطلوب است. و ممکن است سازگاری و زودرسی توده محلی این امکان را فراهم نموده است که هم بخش رویشی و هم بخش زایشی آن مطلوب تر از Flip 93-93 گزارش فلاخ (۴) این یافته را تأیید می نماید. بود. گزارش فلاخ (۴) این یافته را تأیید می نماید.

کاهش اثرات تنفس آخر فصل و در نتیجه افزایش عملکرد دانه کاشت در اواسط اسفند ماه مطلوب می‌باشد. بیشترین مقدار عملکرد دانه در ژنتیپ 93-93 Flip و توده محلی گریت به ترتیب در تراکم‌های ۲۴ و ۳۰ بوته در مترازیع به دست آمد. هم‌چنین توده محلی گریت به علت سازگاری بیشتر و تیپ رشد گسترده‌تر تعداد نیام در بوته، عملکرد دانه و ماده خشک بیشتری را تولید نمود. بنابراین بر اساس نتایج مطالعه حاضر برای کشت بهاره نخود دیم در شرایط آب هوایی مشابه، کاشت توده محلی گریت در ۱۵ اسفند ماه با تراکم ۳۰ بوته در مترازیع توصیه می‌شود و مشکل علف‌های هرز مزرعه نیز از روش‌های دیگری می‌باشی حل گردد.

وزن صد دانه (41 ± 0) مثبت و معنی‌دار و با سایر صفات معنی‌دار نبود (جدول ۳). معمولاً بعد از نیام‌بندی مواد فتوستتری عمده‌تاً به پرشدن دانه‌ها تخصیص می‌یابد و انتظار می‌رود دانه‌های سنگین‌تر باعث افزایش عملکرد دانه و در نتیجه افزایش شاخص برداشت شوند. قربانزاده و نصیری (۶) نیز در گیاه سویا به این هم‌بستگی‌های مشابهی اشاره کردند.

نتیجه‌گیری

زارعین منطقه برای کنترل علف‌های هرز کاشت را با تأخیر انجام می‌دهند، بر اساس بررسی حاضر این تأخیر در کاشت حدود ۳۶ درصد (۴۶۱ کیلوگرم در هکتار) کاهش محصول را به دنبال داشت. بنابراین برای استفاده بیشتر از فصل رشد و

منابع مورد استفاده

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۳. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، نشریه شماره ۰۳/۰۳.
۲. باقری، ع.، ا. نظامی، ع.، ا. محمد آبادی و ج. شبانگ. ۱۳۷۹. مطالعه اثرات کنترل علف‌های هرز و تراکم بوته نخود خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد آن در شرایط دیم شمال خراسان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴: ۱۴۵-۱۵۳.
۳. پرسا، ح.، نظامی، ا.، باقری، ع.، ا. نظامی، ع.، ا. محمد آبادی و ج. رستگار. ۱۳۸۲. تأثیر تاریخ کشت‌های پاییزه و زمستانه بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط فاریاب در خراسان (نیشابور). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۰(۲): ۵۱-۶۴.
۴. فلاخ، س. ۱۳۷۹. مطالعه رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود زراعی در تراکم‌های مختلف و تحت دو سطح رطوبتی در خرم‌آباد لرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۵. فلاخ، س.، پ. احسان‌زاده و م. دانشور. ۱۳۸۴. مطالعه اثرات تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود دیم در خرم‌آباد لرستان. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶: ۷۱۹-۷۳۱.
۶. قربانزاده، م. و م. نصیری. ۱۳۸۴. واکنش عملکرد دانه ارقام سویا و اجزای آن به تأخیر در کاشت. مجله دانش کشاورزی ۱۵: ۱۴۹-۱۶۱.
۷. مجذون حسینی، ن.، ه. محمدی، ک. پوستینی و ح. زینالی خانقاوه. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم بوته بر صفات زراعی، میزان کلروفیل و درصد انتقال مجدد ساقه در ارقام نخود سفید (*Cicer arietinum L.*). مجله علوم کشاورزی ایران ۳۴: ۱۰۱۱-۱۰۱۹.
8. Abel, G.H. and M.F. Driscoll. 1976. Effect of irrigation regimes, planting dates, nitrogen levels and row spacing on safflower cultivars. Agron. J. 68: 442-447.
9. Beech, D. F. and G. J. Leach. 1989. Effect of plant density and row spacing on the yield of chickpea (cv. Tyson) grown on the Darling Downs, south-eastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 29 (2): 241 – 246.
10. Berger, J.D., M. Ali, P.S. Basu, B.D. Chaudhary, S.K. Chaturvedi, P.S. Deshmukh, P.S. Dharmaraj, S.K. Dwivedi, G.C. Gangadhar, P.M. Gaur, J. Kumar, R.K. Pannu, K.H.M. Siddique, D.N. Singh, D.P. Singh, S.J. Singh, N.C. Turner, H.S. Yadava and S.S. Yadav. 2006. Genotype by environment studies demonstrate the critical role of

- phenology in adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high and low yielding environments of India. *Field Crops Res.* 98:230–244.
11. Berger, J.D., N.C. Turner, K.H.M. Siddique, E.J. Knights, R.B. Brinsmead, I. Mock, C. Edmonson and T.N. Khan. 2004. Genotype by environment studies across Australia reveal the importance of phenology for chickpea (*Cicer arietinum* L.) improvement. *Aust. J. Agric. Res.* 55:1071–1084.
12. Boquet, D. J. 1990. Plant population density and row spacing effects on soybean at post – optimal planting dates. *Agron. J.* 82: 59– 64.
13. Corre-Hellou, G. and Y. Crozat. 2005. N₂ fixation and N supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weeds and peaweevil (*Sitona lineatus* L.). *Eur. J. Agron.* 22(4): 449-458.
14. Davies, S.L., N.C. Turner, K.H.M. Siddique, J.A. Plummer and L. Leport. 1999. Seed growth of desi and kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a short-season Mediterranean-type environment. *Aust. J. Exp. Agric.* 39:181–188.
15. Duthion, C. and A. Pigeaire. 1991. Seed lengths corresponding to the final stage in seed abortion of three grain legumes. *Crop Sci.* 31:1579–1583
16. Egli, D.B. 1988. Alteration in plant growth and dry matter distribution in soybean. *Agron. J.* 80:86-90.
17. Hall, A.E. 2004. Breeding for adaptation to drought and heat in cowpea. *Eur. J. Agron.* 21:447–454.
18. Hebert, S.J. and F.D. Baggettman. 1983. Cowpea response to row width, density and irrigation. *Agron. J.* 75: 982- 986.
19. Immer, A.M., R.A. Fisher and S. Toshuekohash. 1977. Effects of plant density and thinning on high yielding dry bean (*P. vulgaris*) in Mexico. *Experim. Agric.* 13: 325- 335.
20. Johnson, D. R. and D. J. Major. 1979. Harvest index of soybean as affected by planting date and maturity rating. *Agron. J.* 71:538-541.
21. Khana-Chopra, R. and A. Singh. 1988. What limits the yield of pulses? Plant process or plant type. PP. 68- 278. In: Sinha, S. K., P.V. Sane, S.H. Bhargava and P.R. Agrawal (Eds.), Proceeding of the International Congress of Plant Physiology. Society for Plant Physiology and Biochemistry, New Delhi, India.
22. Kumar, J. 2001. Chickpea review. www.icrisat.org/text/research/grep/homepage/chickpea.
23. Kumar, J. and S. Abbo. 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. *Adv. Agron.* 72:107–138.
24. Leport, L., N.C. Turner, R.J. French, M.D. Barr, R. Duda, S.L. Devies, D. Tennant and K.H.M. Siddique. 1999. Physiological response of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *Eur. J. Agron.* 11: 279-291.
25. Machado, S. and G.M. Paulsen. 2001. Combined effects of drought and high temperature on water relations of wheat and sorghum. *Plant Soil* 233:179–187.
26. Mulkey, J.R., H.J. Draw and R.E. Ellege. 1987. Planting date effects on plant growth and population on sunflower performance. *Agron. J.* 76: 511-515.
27. Patel, B.D., V.J. Patel, J.B. Patel and R.B. Patel. 2006. Effect of fertilizers and weed management practices on weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under middle Gujarat conditions. *Indian J. Crop Sci.* 1(1-2): 180-183.
28. Peppwr, G.E. and J.T. Walker. 1988. Yield compensation for stand deficiencies by determinate and indeterminate growth-habit soybean. *Agron. J.* 80:1-4.
29. Ramteke, S.D., M.B. Chetti and M. Salimath. 1998. Seasonal variation in yield and yield components in gram (*Cicer arietinum*). *Indian J. Agric. Sci.* 68: 251-254.
30. Raymar, P.L. and R.L. Berenard. 1988. Effect of some qualitative genes on soybean performance in late-planted environment. *Crop Sci.* 28: 765-769.
31. Regan, K.L., K.H.M. Siddique and L.D. Martin. 2003. Response of kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) to sowing rate in Mediterranean-type environments of south-western Australia. *Aust. J. Experim. Agric.* 43(1): 87 – 97.
32. SAS Institute Inc. 2001. SAS User's guide: Statistics. Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
33. Singh, K.B., R.S. Malhotra, M.C. Saxena and G. Bejiga. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. *Agron. J.* 89: 112-118.
34. Siddique, K.H.M., S.P. Loss and B.D. Thomson. 2002. Cool season grain legumes in dryland Mediterranean environments of Western Australia: Significance of early flowering. In: N.P. Saxena (Ed.), Management of Agricultural Drought: Agronomic and Genetic Options. Scientific Publishers, Enfield, NH.
35. Yadav, S. D., K. Chander and A. Kumar. 1994. Response of late-sown gram (*Cicer arietinum*) to irrigation and phosphorus. *Indian J. Agric. Sci.* 64: 24- 28.
36. Wang, J., Y. T. Gan, F. Clarke and C. L. McDonald. 2006. Response of chickpea yield to high temperature stress during reproductive development. *Crop Sci.* 46: 2171-2178.
37. Wever, D.B., R.L. Akridge and C.A. Thomas. 1991. Growth habit, planting date, and row spacing effects in late planted soybean. *Crop Sci.* 31:805-810.