

واکنش گیاه ذرت به تراکم بوته در مراحل مختلف فنولوژیکی

مرتضی گلدانی^{۱*} - پرویز رضوانی مقدم^۲ - مهدی نصیری محلاتی^۳ - محمد کافی^۴

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۵

چکیده

زمان بروز رقابت ناشی از تغییرات تراکم بوته در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه ذرت اثرات متفاوتی بر عملکرد گیاه دارد. لذا به منظور بررسی واکنش گیاه ذرت به تراکم بوته در مراحل مختلف رشد، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیپ‌های رشدی شامل V1 = رقم دیررس (۷۰۴)، V2 = رقم متوسط‌رس (۵۰۴) و V3 = رقم زودرس (۲۶۰) و تغییر تراکم بوته در ۵ مرحله رشد گیاه انجام شد که در زمان کاشت تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم مطلوب هر رقم (برای دیررس، متوسط رس و زودرس به ترتیب ۹، ۷ و ۱۱ بوته در متر مربع) لحاظ شد، و به ترتیب در مراحل رشدی V5، V7، Vt، R3 و R5 به تراکم مطلوب همان رقم رسیدند. آزمایش به صورت طرح کرت‌های نواری بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که تراکم بیشتر از حد مطلوب بخصوص از مرحله تاسل دهی به بعد عملکرد و اجزاء آن را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی برای تیمارهای تنک شده در مراحل V5، V7، به تراکم مطلوب هر رقم معنی دار نبود، ولی برای تیمارهای تنک شده در مراحل R3، Vt، R5 از نظر عملکرد و اجزاء آن نسبت به تراکم مطلوب هر رقم اختلاف معنی داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. به طوری که عملکرد دانه و تعداد دانه در مقایسه با تیمار تنک نشده در مرحله V5 به ترتیب ۹۳ درصد و ۱۰۶ درصد و در مرحله R5 به ترتیب ۵۶ درصد و ۵۵ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، اجزاء عملکرد، رقم، مراحل رشد

مقدمه

زمین به مقدار آن در بالای پوشش گیاهی کمتر است (۳ و ۵). افزایش تعداد بوته در واحد سطح باعث افزایش شاخص سطح برگ شده و عملکرد تک بوته به علت افزایش رقابت درون گونه‌ای کاهش می‌یابد (۴). اصغری و همکاران (۲) نشان دادند عکس‌العمل تولید دانه توسط گیاه در واحد سطح نسبت به افزایش تعداد بوته در واحد سطح سهمی است و پس از رسیدن به تراکم مطلوب، کاهش می‌یابد. کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب مربوط به ناهماهنگی در فاصله زمانی ظهور گل‌های نر و ماده است که باعث افزایش بلال‌های نازا و کاهش تعداد دانه در بلال می‌شود (۱۲).

حد مطلوب تراکم گیاه ذرت با توجه به رقم (زودرس، متوسط‌رس و دیررس) و موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت است. به طوری که ارقام دیررس با افزایش تعداد برگ، دوام سطح بیشتر برگ و جذب تشعشع بیشتر حداکثر ماده خشک را تولید می‌کنند که این حداکثر ماده خشک به وسیله تراکم‌های بالا در ارقام زودرس قابل جبران است (۹ و ۱۵). بنابراین افزایش تراکم و همراه با آن افزایش جذب و مصرف تشعشع تأثیر مستقیمی بر هیبریدهای مختلف دارد. بطوریکه هیبریدهای

گیاه ذرت بعد از گندم و برنج سومین گیاه مهم زراعی در جهان می‌باشد (۱). تعیین تراکم مطلوب برای استفاده مناسب از نهاده‌هایی مانند زمین، آب، نور و مواد غذایی ضروری به نظر می‌رسد به طوری که موجب بهبود کمیت و کیفیت محصول شده و در نزدیک شدن به پتانسیل تولیدی گیاه نقش مهمی ایفاء می‌کند. از آنجا که هر مرحله رشد گیاه واکنش متفاوت به تراکم نشان می‌دهد، عملکرد و اجزاء عملکرد نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۲).

هرگاه نهاده‌های ضروری رشد گیاه در یک محیط و زمان مشخص به میزان مناسب وجود داشته باشد، توانایی تولید را می‌توان با توزیع مناسب بوته‌ها در درون پوشش گیاهی تعیین کرد (۲). در گیاه ذرت هرچه تراکم کاشت بیشتر باشد، نسبت تشعشع خالص در سطح

۱، ۲، ۳ - به ترتیب دانشجوی دکتری و استادان گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: goldani@um.ac.ir)

(* - نویسنده مسئول)

در بوته، وزن دانه در بوته، وزن صد دانه اندازه گیری شدند. برای اندازه گیری عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت دو متر مربع از هر کرت آزمایش به طور تصادفی برداشت شد. صفات فوق با تیمار تراکم مطلوب هر رقم مقایسه شد. به طوری که تراکم مطلوب برای رقم دیررس تراکم ۷ بوته در متر مربع، برای رقم متوسط تراکم ۹ بوته در متر مربع و برای رقم زودرس تراکم ۱۱ بوته در متر مربع بود.

محاسبات آماری با نرم افزارهای EXELE، MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اجزاء عملکرد

تعداد بلال در بوته

نتایج در آزمایش سال اول نشان داد که اختلاف ارقام تحت بررسی از نظر تعداد بلال در بوته معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۳). در این آزمایش رقم دیررس ۷۰۴ تعداد بلال در بوته بیشتری نسبت به دو رقم دیگر (متوسط رس و دیررس) داشت. به طوری که اثر زمان تنک کردن بوته منجر به کاهش ۰/۰۰۸ بلال در بوته در رقم دیررس و در رقم زودرس ۲۶۰ تعداد بلال کاهش یافته در بوته ۰/۲۴۳ عدد بود (جدول ۱). تعداد بلال بوته در مقایسه با تیمار تنک نشده (تراکم مطلوب هر رقم) از ۱۳۰ درصد برای رقم دیررس به ۱۱۰ درصد در رقم زودرس کاهش نشان داد (جدول ۱).

اختلاف زمان تنک کردن بوته از نظر تعداد بلال در بوته معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۳). به طوری که تنک بوته‌ها در مرحله V_5 تأثیر کمتری بر کاهش تعداد بلال در بوته (۰/۰۷۴ عدد) داشت. و با گذشت زمان تنک بوته‌ها شدت تأثیر رقابت ناشی از تراکم بر تعداد بلال در بوته افزایش داد، بطوریکه بیشترین تأثیر در تیمار تنک شده در مرحله R_3 (۰/۲۳۶ عدد کاهش) به دست آمد و نسبت به تیمار تنک نشده حداکثر تعداد بلال در بوته در مرحله V_5 (۱۳۰ درصد) و حداقل آن در مرحله V_4 (۱۰۴ درصد) به دست آمد (جدول ۱). اثر متقابل ارقام و تیمارهای تنک شده در ۵ مرحله رشد بوته از نظر تعداد بلال در بوته در آزمایش سال اول معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۳). رقم دیررس ۷۰۴ در تیمارهای تنک شده کمترین تأثیر را از تنش تراکم دارا بود، بطوریکه تعداد بلال کاهش یافته در بوته در تیمار R_3 در رقم دیررس (۰/۰۴۷ عدد) و بیشترین کاهش در رقم زود رس ۲۶۰ (۰/۴۲۳ عدد) به دست آمد (جدول ۱).

زودرس نسبت به ارقام متوسط رس و دیررس به علت برگ‌سازی و شاخص سطح برگ کمتر تراکم پذیرتر هستند (۱۳ و ۱۴). منابع موجود حاکی از آن است که تأثیر رقابت ناشی از تراکم گیاه در مرحله رشد زایشی بر عملکرد نسبت به مرحله رشد رویشی بیشتر است. بطوریکه در گیاه ذرت کمتر از ۱۰ درصد عملکرد دانه را می‌توان به مواد فتوسنتزی قبل از کالدهی نسبت داد و مواد فتوسنتزی قبل از کالدهی می‌تواند ظرفیت مخزن را تعیین کند (۶ و ۷، ۱۲). هدف از این تحقیق بررسی رقابت ناشی از تغییرات تراکم بوته در مراحل مختلف فنولوژیکی سه تیپ رشدی گیاه ذرت بر عملکرد و اجزاء عملکرد آنها در شرایط آب و هوایی مشهد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۱۶ و ۳۶ درجه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ از سطح دریا اجرا شد. خاک زمین مورد کشت دارای بافت لومی بود و در سال گذشته به صورت آیش بود. ابعاد کرت‌های آزمایش $5 \times 5/25$ متر مربع و هر کرت شامل ۷ ردیف کاشت که فاصله بین دو ردیف ۷۵ سانتی متر بود. فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر و فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ اعمال شد. عمق کاشت حدود ۵ سانتی متر بود. رقم دیررس (۷۰۴) در تاریخ ۱۳۸۵/۲/۲۰ - ۸۶/۲/۲۰ کاشت شد و به فاصله هر بیست روز رقم متوسط رس و سپس رقم زودرس کاشت شد. آبیاری به صورت نشتی بلافاصله پس از کاشت و هر ۷ روز یکبار انجام شد. مقدار کود مصرفی در زمان آماده سازی زمین ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و در مرحله ۵ برگی نیز مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره استفاده شد. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های نواری بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای این آزمایش عبارتند از: الف) فاکتور رقم در سه سطح $V_1 =$ رقم زودرس (۲۶۰)، $V_2 =$ رقم متوسط رس (۵۰۴) و $V_3 =$ رقم دیررس (۷۰۴). ب) فاکتور تغییر تراکم در ۵ مرحله رشد گیاه، بطوریکه در زمان کاشت تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم مطلوب هر رقم (برای دیررس، متوسط رس و زودرس به ترتیب ۹، ۷ و ۱۱ بوته در متر مربع) بود (۱۲). و به ترتیب در مراحل رشدی ظهور پنجمین برگ (V_5)، ظهور هفتمین برگ (V_7)، تاسل دهی (V_t)، مرحله شیری دانه (R_3) و مرحله سخت دانه (R_5) به تراکم مطلوب همان رقم رسیدند.

اجزاء عملکرد قبل از برداشت از طریق نمونه برداری گیاهان از ۰/۷۵ متر مربع به صورت تصادفی انتخاب و تعیین گردید. و بر اساس آن صفاتی از قبیل تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه

جدول ۱- اثر متقابل تراکم و رقم بر تعداد کاهش بلال در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژی و شاخص برداشت و درصد آنها نسبت به شاهد در سه رقم ذرت در سال ۱۳۸۵

شخص برداشت %	عملکرد بیولوژی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	وزن دانه (گرم)	وزن بوته (گرم)	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد کاهش بلال در بوته	تیمار
۵۲	۱۷۹۵۲(۹۲)	۹۱۹۰(۹۳)	۲۶(۹۵)	۱۱۹(۹۵)	۳۰۹(۱۱۰)	۱۳(۱۱۴)	۱۳(۱۱۴)	۱۳(۱۱۴)	-۰.۷۳(۱۳۰)	V5
۴۹	۱۷۳۳۲(۸۹)	۸۳۳۱(۸۴)	۳۴(۸۹)	۱۰۹(۸۴)	۳۰۳(۱۱۰)	۱۳(۹۵)	۱۳(۹۵)	۱۳(۹۵)	-۰.۸۴(۱۳۰)	V7
۴۲	۱۷۰۶۱(۸۸)	۷۰۰۱(۷۰)	۳۴(۸۹)	۹۸(۷۶)	۳۳۹(۸۸)	۱۲(۹۹)	۱۲(۹۹)	۱۲(۹۹)	-۰.۱۲(۱۰۴)	V4
۳۸	۱۶۵۵۸(۸۵)	۶۰۱۹(۶۱)	۳۴(۸۹)	۸۵(۶۶)	۲۰۰(۷۱)	۱۲(۹۷)	۱۲(۹۷)	۱۲(۹۷)	-۰.۳۳(۱۰۷)	R3
۲۶	۱۶۳۶۸(۸۵)	۵۵۹۷(۵۶)	۳۴(۸۹)	۶۸(۵۲)	۱۸۳(۶۶)	۱۱(۹۱)	۱۱(۹۱)	۱۱(۹۱)	-۰.۳۳(۱۱۷)	R5
۲۳	۵۲۵(۳)	۱۱۳۹(۱۵)	۲۵(۱۶)	۳۳(۲۵)	۲۰(۷)	۲۱(۳۹)	۲۱(۳۹)	۲۱(۳۹)	-۰.۷۵(۱۳)	LSD (-/۰.۵)
۲۵	۲۰۲۸۲(۷۸)	۹۱۵۰(۷۸)	۳۷(۹۱)	۱۰۸(۷۳)	۳۳۷(۸۱)	۱۳(۱۰۶)	۱۳(۱۰۶)	۱۳(۱۰۶)	-۰.۰۹ (۱۱۰)	V7
۲۲	۱۸۷۸۷(۸۳)	۷۳۱۸(۶۶)	۳۴(۹۰)	۱۱۳(۷۱)	۳۳۳(۹۴)	۱۱(۹۳)	۱۱(۹۳)	۱۱(۹۳)	-۰.۱۹(۱۱۲)	V7
۲۳	۱۶۰۹۲(۸۲)	۵۳۱۵(۶۴)	۳۳(۸۹)	۶۶(۷۰)	۱۵۶(۸۴)	۱۲(۹۸)	۱۲(۹۸)	۱۲(۹۸)	-۰.۳۳(۱۳۰)	V7
۱۱	۸۵۹۶(۵)	۲۵۱۶(۳)	۰.۱۹(۳۳)	۶۵(۹۴)	۴۸(۳۳)	۱۰.۲(۱۱)	۱۰.۲(۱۱)	۱۰.۲(۱۱)	-۰.۱۹(۳۳)	LSD (-/۰.۵)
۵۵	۲۰۹۱۱(۲۱-۱)	۱۱۵۷۵(۱۱۴)	۳۰(۱۰۲)	۱۳۶(۱۰۴)	۴۴۲(۱۰۵)	۱۵(۲۱۱)	۱۵(۲۱۱)	۱۵(۲۱۱)	-۰(۲۱۱)	V7 V5
۵۳	۲۰۵۸۲(۹۹)	۱۰۹۱۸(۲۱-۷)	۲۶(۸۶)	۱۲۶(۹۵)	۴۳۳(۱۰۴)	۱۴(۱۱۰)	۱۴(۱۱۰)	۱۴(۱۱۰)	-۰(۲۱۱)	V7 V7
۴۴	۲۰۳۳۷(۹۹)	۸۶۰۰(۷۸۳)	۳۷(۹۳)	۱۰۹(۸۵)	۳۰۷(۷۳)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	-۰(۲۱۱)	V7 V4
۳۸	۱۹۶۶۹(۹۵)	۷۳۹۶(۷۲)	۳۹(۹۸)	۹۷(۷۶)	۲۶۰(۶۴)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	-۰.۳۳(۱۰۶)	V7 R3
۲۶	۱۹۱۹۹(۹۶)	۷۱۸۹(۷۰)	۳۳(۷۸)	۷۳(۵۳)	۲۴۰(۶۰)	۱۲(۹۵)	۱۲(۹۵)	۱۲(۹۵)	-۰(۲۱۱)	V7 R5
۴۹	۱۸۴۹۹(۸۶)	۹۰۱۳(۸۲)	۲۵(۹۳)	۱۳۵(۹۰)	۲۸۶(۱۱۰)	۱۳(۱۰۶)	۱۳(۱۰۶)	۱۳(۱۰۶)	-۰.۱۹(۱۱۲)	V7 V5
۳۷	۱۷۹۳۱(۸۳)	۸۳۳۷(۷۵)	۲۵(۹۱)	۱۲۹(۷۸)	۲۸۲(۱۱۰)	۱۱(۸۳)	۱۱(۸۳)	۱۱(۸۳)	-۰.۱۱(۱۲۳)	V7 V7
۴۰	۱۷۵۵۸(۸۱)	۶۸۸۶(۶۳)	۳۳(۸۶)	۱۱۷(۷۳)	۳۳۱(۹۰)	۱۱(۹۴)	۱۱(۹۴)	۱۱(۹۴)	-۰.۲۸(۷۹۹)	V7 V4
۳۸	۱۷۳۳۳(۷۸)	۶۱۲۵(۵۶)	۳۳(۸۳)	۱۰۱(۶۴)	۳۱۷(۸۴)	۱۱(۹۴)	۱۱(۹۴)	۱۱(۹۴)	-۰.۱۷(۱۱۶)	V7 R3
۳۶	۱۷۳۳۳(۷۹)	۵۸۴۲(۵۳)	۲۵(۹۲)	۸۳(۵۱)	۲۰۱(۷۹)	۱۰(۸۸)	۱۰(۸۸)	۱۰(۸۸)	-۰.۳۳(۱۱۰)	V7 R5
۵۱	۱۴۱۹۷(۹۰)	۶۸۸۳(۸۳)	۳۲(۹۰)	۸۷(۹۳)	۱۹۹(۱۰۷)	۱۵(۱۱۵)	۱۵(۱۱۵)	۱۵(۱۱۵)	-۰.۳۳(۱۶۴)	V7 V5
۲۶	۱۳۳۸۱(۸۵)	۵۸۴۹(۷۰)	۳۲(۹۰)	۷۳(۷۷)	۱۹۷(۱۰۶)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	-۰.۱۳(۱۵۰)	V7 V7
۴۳	۱۳۱۵۷(۸۳)	۵۲۴۶(۶۴)	۳۲(۹۰)	۶۲(۷۱)	۱۳۹(۸۰)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	۱۳(۱۰۱)	-۰.۲(۱۰۱)	V7 V4
۳۸	۱۲۶۷۱(۸۱)	۴۵۲۵(۵۵)	۲۲(۹۰)	۵۷(۶۰)	۱۲۲(۶۶)	۱۲(۹۵)	۱۲(۹۵)	۱۲(۹۵)	-۰.۳۳(۹۹)	V7 R3
۲۳	۱۱۹۵۲(۷۷)	۳۷۶۰(۶۶)	۲۵(۱۰۰)	۴۷(۵۰)	۱۱۲(۶۰)	۱۱(۹۰)	۱۱(۹۰)	۱۱(۹۰)	-۰.۴۲(۱۳۳)	V7 R5
۴	۱۱۸۵(۵)	۹۹۵(۱۱)	۳۴(۱۱)	۲۶(۳۲)	۳۳(۸)	۲/5(20)	۲/5(20)	۲/5(20)	-۰.۱۶۴(۲۸)	LSD (-/۰.۵)
۵/۴	۳(۴)	۸(۹)	۸(۷)	۲۱(۹(۲۵)	۷(۳(۵)	۱۱/۲۵(۱۴)	۱۱/۲۵(۱۴)	۱۱/۲۵(۱۴)		CV

رقم دیورس = ۷۱، ۷۲، ۷۰، ۴ = رقم متوسط، ۵۰، ۴ = رقم زودرس، ۲۶۰ = سطح ۷۱، ۷۲، ۷۰، ۴، ۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰ = رقم دیورس، ۲۶۰ = سطح

دانه

جدول ۲ - اثر متقابل تراکم و رقم بر تعداد کاهش بلال در بوته، تعداددانه دربروته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژی و شاخص برداشت به نسبت به شاهد در سه رقم ذرت در سال ۱۳۸۶

شماره	شاخص برداشت %	عملکرد بیولوژی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	وزن دانه (گرم)	در بوته (گرم)	تعداد دانه در بوته	تعداددانه دربروته	تعداد کاهش بلال در بوته	تعداد کاهش بلال در بوته	تیمار
۵۳	۱۳۰۴/(۳۷)	۷۵۶۲/(۹۲)	۲۰/(۱۳۹)	۱۳۹/(۱۰۲)	۳۳۵/(۳۳)	۱۸/(۳۳)	۰/۰۹/(۱۱۸)	V5			
۴۹	۱۳۸۶/(۷۵)	۶۹۲۸/(۵۵)	۱۸/(۱۱۸)	۱۰۸/(۹۴)	۳۴۱/(۳۶)	۱۵/(۳۶)	۰/۱۰۴/(۱۳۷)	V7			
۳۶	۱۳۶۲/(۳۴)	۵۰۱۴/(۶۱)	۱۷/(۱۱۸)	۶۸/(۷۹)	۳۴۸/(۳۹)	۱۳/(۳۹)	۰/۲۰۳/(۱۰۵)	V1			
۲۶	۱۳۹۶/(۳۲)	۳۵۹۲/(۴۳)	۱۶/(۱۱۰)	۴۷/(۶۱)	۱۹۳/(۲۶)	۱۱/(۲۶)	۰/۲۰۳/(۱۰۵)	R3			
۳۳	۱۳۱۹/(۳۷)	۳۳۱۱/(۳۷)	۱۶/(۱۰۹)	۴۵/(۵۳)	۱۷۲/(۲۷)	۱۱/(۲۷)	۰/۳۴۲/(۱۱۳)	R5			
۵	۶۹۲/(۳۴)	۴۸۴/(۷)	۷/۳/(۱۳)	32/(0/5)	۳۳ (۲۲)	۷/۱۳/(۳۹)	۰/۱۵/(۳۳)	LSD (-/۰.۵)			
۴۱	۲۰۴۵/(۱۰۰)	۸۳۲۲/(۸۷)	۲۱/(۱۰۱)	۱۰۰/(۸۶)	۷۸۷/(۸۴)	۱۵/(۳۶)	۰/۱۲۵/(۱۲۸)	V7			
۳۷	۱۱۹۸۰/(۵۴)	۳۵۶۴/(۵۰)	۱۸/(۱۰۸)	۹۳/(۷۶)	۳۶۸/(۳۴)	۱۵/(۳۴)	۰/۱۱۷/(۱۱۱)	V7			
۳۴	۸۴۰۳/(۶۹)	۲۸۲۷/(۵۵)	۱۳/(۱۵۴)	۴۶/(۷۱)	۲۱۹/(۲۵)	۱۰/(۳۷)	۰/۲۸۲/(۱۰۸)	V7			
۶/۵ (۵۹)	۴۶۵۸/(۳۰)	۳۳۶۶/(۴۴)	۲/۵/(۵۹)	۸۰/(۱۵)	۴۷/(۱۳)	۵/۲/(۱۳)	۰/۹۱/(۴)	LSD (-/۰.۵)			
۵۴	۲۰۵۸۸/(۹۸)	۱۱۱۵۵/(۱۱۶)	۳۲/(۱۰۸)	۱۶۷/(۱۱۵)	۳۷۸/(۱۰۹)	۲۰/(۴۶)	۰/۰۴۷/(۱۲۰)	V5			
۵۰	۲۰۴۲۷/(۹۸)	۱۰۳۲۸/(۱۰۷)	۲۰/(۹۹۳)	۱۳۰/(۹۸)	۳۶۲/(۱۰۸)	۱۶/(۴۳)	۰/۰۴۷/(۱۲۰)	V7			
۴۰	۲۰۶۵۵/(۹۸)	۸۱۹۲/(۸۵)	۲۰/(۹۷۷)	۸۸/(۸۶)	۳۶۲/(۸۶)	() ۱۱۳	۰/۲۰/(۱۰۰)	V1			
۳۱	۲۰۵۵۲/(۹۸)	۶۳۵۶/(۶۵)	۲۰/(۹۸۷)	۷۳/(۶۹)	۳۲۱/(۶۴)	() ۱۱۳	۰/۱۹/(۱۰۱)	R3			
۲۹	۲۰۳۵۶/(۹۶)	۵۸۹۲/(۶۰)	۲۱/(۱۰۳)	۷۳/(۶۴)	۲۱۰/(۶۱)	۱۲/(۳۱)	۰/۱۹/(۱۰۱)	R5			
۵۵	۱۳۲۸۲/(۵۶)	۷۲۰۸/(۳۷)	۳۲/(۱۴۱)	۱۴۷/(۹۹)	۳۲۹/(۱۰۲)	۱۹/(۴۶)	۰/۰۰/(۱۲۶)	V5			
۵۴	۱۲۵۶۷/(۵۶)	۶۷۵۲/(۳۳)	۲۱/(۱۲۵)	۱۱۷/(۹۸)	۳۳۶/(۱۰۴)	۱۶/(۳۹)	۰/۰۷۳/(۱۱۶)	V7			
۳۵	۱۱۹۲۰/(۵۴)	۴۰۸۷/(۳۴)	۱۷/(۱۰۳)	۶۵/(۸۲)	۳۷۵/(۳۶)	۱۳/(۳۹)	۰/۱۸۷/(۱۰۱)	V1			
۲۲	۱۱۱۲۸/(۵۰)	۳۳۹۸/(۳۷)	۱۴/(۸۴)	۵۰/(۵۳)	۲۰۳/(۶۴)	۱۲/(۳۸)	۰/۱۷۰/(۱۰۵)	R3			
۲۱	۱۱۰۱۱/(۵۰)	۳۳۸۳/(۳۵)	۱۵/(۸۷)	۵۰/(۵۳)	۱۸۷/(۶۰)	۱۱/(۲۶)	۰/۱۷۰/(۱۰۵)	R5			
۴۹	۸۴۴/(۳۷)	۳۲۸۶/(۸۳)	۱۴/(۱۶۷)	۷۳/(۹۲)	۲۹۷/(۱۰۱)	۱۴/(۳۶)	۰/۳۲۷/(۱۴۰)	V5			
۴۴	۸۶۴۵/(۳۷)	۳۸۰۱/(۳۴)	۱۳/(۱۵۶)	۷۶/(۹۳)	۳۱۴/(۱۰۵)	۱۰/(۳۵)	۰/۱۹۳/(۱۲۵)	V7			
۳۵	۸۲۹۰/(۳۰)	۳۷۶۱/(۵۴)	۱۳/(۱۵۳)	۵۰/(۶۹)	۲۰۴/(۷۱)	۱۰/(۳۵)	۰/۲۶۳/(۱۱۵)	V1			
۲۵	۸۱۹۰/(۶۸)	۱۹۳۷/(۳۷)	۱۳/(۱۷۸)	۱۹/(۵۳)	۱۵۴/(۵۶)	۹/(۳۲)	۰/۳۹۰/(۱۱۱)	R3			
۱۸	۸۱۵۲/(۶۸)	۱۳۵۸/(۲۶)	۱۱/(۱۳۵)	۱۱/(۴۱)	۱۲۲/(۴۵)	۹/(۳۲)	۰/۳۴۷/(۱۳۳)	R5			
۱۰	۱۱۵۸/(۵)	۱۵۳۳/(۲۵)	۵/(۳۳)	۴۲/(۳۹)	۵۹/(۱۶)	۳/۶(۱)	۰/۱۸۲(۳)	LSD (-/۰.۵)			
۱۵	۵(۵)	۱۶/۸(۲۲)	۱۶/۳(۱۶)	۲۰/۸(۴)	۱۳/۲(۱۱)	۱۵/۷(۱۷)	۱۲/۶(۱۵)	CV			

رقم دوبرس = ۷۲، ۷۰، ۴ = رقم متوسط، ۷۲، ۷۰، ۴ = رقم زودرس، ۲۶۰
سطوح V5, V7, R3, R5، ترتیب مراحل پنج برگی، هفت برگی، تامل دهم، شیری دانه و سبکی دانه

اختلاف بین تعداد بلال در بوته در سال دوم آزمایش در ارقام مختلف معنی داری بود ($P \leq 0/05$) (جدول ۳). به طوری که تأثیر تنش تراکم بر رقم متوسط رس ۵۰۴ ($0/117$ عدد کاهش) کمتر و در رقم زودرس ۲۶۰ بیشتر ($0/284$ عدد کاهش) بود و در مقایسه با تیمار تنک نشده این مقدار از ۱۲۸ درصد در رقم دیررس به ۱۰۸ درصد در رقم زودرس کاهش یافت (جدول ۲). اثر زمان تنک بوته از نظر تعداد بلال در بوته در جدول ۲ نشان داد که با افزایش روند رقابت ناشی از تراکم بوته، تعداد بلال در بوته کاهش بیشتری داشت. به طوری که کمترین کاهش تعداد بلال در بوته در مرحله V_5 ($0/091$ عدد) و بیشترین کاهش در زمان بوته مرحله R_3 ($0/35$ عدد) بود. و در مقایسه با تیمار تنک نشده حداکثر تعداد بلال در بوته در مرحله V_5 (۱۲۸ درصد) و حداقل آن در مرحله V_1 , R_3 (۱۰۵ درصد) حاصل شد. نتایج حاصل از اثر متقابل رقم و تیمار تنک شده در سال دوم آزمایش در جدول ۲ نشان داد که بیشترین تأثیر زمان تنک بوته از نظر تعداد بلال در بوته در رقم زودرس ۲۶۰ و تیمار تنک شده در مرحله R_3 ($0/39$ عدد کاهش) حاصل شد همبستگی تعداد بلال در بوته با عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). بنظر می‌رسد مخزن مناسب (بلال و دانه) باعث انتقال مطلوب مواد فتوسنتزی به آنها می‌شود. با افزایش تراکم بیش از حد مطلوب به علت کاهش دریافت تشعشع توسط تک بوته و کمبود فراهمی عناصر غذایی و همچنین فشردگی و رقابت بین بوته‌ها فاصله زمانی بین گرده افشانی و ظهور کاکل‌ها افزایش یافت، لذا مواد فتوسنتزی لازم برای تولید و تامین بلال مهیا نشد. بطوریکه تنک بوته از زمان V_1 به بعد باعث کاهش بیشتر بلال در متر مربع شد. از آنجا که مواد ذخیره‌ای آندوسپرم بذر، گیاهچه را تا مرحله ۵ برگی (V_5) حمایت می‌کند. از این مرحله به بعد ذرت رشد سریع خود را آغاز می‌کند و از حالت مصرف کننده به صورت تولید کننده در می‌آید. به نظر می‌رسد تنک کردن بوته‌ها در مرحله V_5 (مرحله ۵ برگی) باعث کاهش رقابت بین بوته‌ای و افزایش میزان دریافت تشعشع شود و تنک کردن بوته‌ها در مرحله V_7 (مرحله ۷ برگی) به علت این که بوته‌ها در این مرحله در معرض فشردگی بین بوته‌ای قرار گرفتند، در نتیجه تعداد بلال در بوته نسبت به تیمار تنک شده در مرحله V_5 کمی کاهش نشان داد. به نظر می‌رسد بوته‌های باقی مانده در این مرحله (تنک در مرحله V_5) فرصت لازم برای جبران رشد رویشی را داشتند. ولی تنک در مرحله V_1 (مرحله ظهور گل تاجی) تأثیری قابل ملاحظه‌ای در تعداد بلال در بوته نداشت، از آنجا که حداکثر رشد رویشی در گیاه ذرت تا مرحله ظهور گل تاجی است، لذا اثرات منفی تراکم بیش از حد مطلوب در طی رشد رویشی بر گیاه وارد شده و تنک در مرحله V_1 تأثیر زیادی را بر تعداد بلال در بوته نداشت، احتمالاً علت آن، تأخیر فاصله زمانی بین گرده افشانی و ظهور کاکل در بوته‌ها می‌باشد. بطوریکه با

جدول ۳ - همبستگی بین بعضی صفات هیبرید ذرت ۷۰۴، ۵۰۴ و ۲۶۰ در تراکم‌های تنک شده در سالهای زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

تعداد دانه در هر ردیف بلال	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در بلال	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد بلال در بوته
۱	۰/۴۴**	۰/۴۸**	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۷**	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۱۸**	۰/۰۲ ^{ns}
تعداد دانه در بوته	۱	۰/۷۱**	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۶**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۴**	۰/۰۳ ^{ns}
تعداد دانه در بلال	۰/۷۱**	۱	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۳۰**	۰/۰۶**	۰/۳۸**	۰/۱۳**
وزن ۱۰۰ دانه	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱	۰/۴۵**	۰/۳۵**	۰/۲۰**	۰/۱۴**
عملکرد دانه	۰/۳۰**	۰/۳۰**	۰/۴۵**	۱	۰/۶۵**	۰/۴۰**	۰/۲۶**
عملکرد بیولوژیکی	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۶**	۱	۰/۱۴**	۰/۱۴**
شاخص برداشت	۰/۱۸**	۰/۱۴**	۰/۱۴**	۰/۲۰**	۰/۴۰**	۱	۰/۱۳**
تعداد بلال در بوته	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۳**	۰/۱۴**	۰/۲۶**	۱

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تعداد دانه در ردیف بلال در سال دوم آزمایش در ارقام مختلف در جدول ۲ نشان داد که تعداد دانه در ردیف بلال از ۱۵ عدد در رقم دیررس و متوسط رس به ۱۰ عدد برای رقم زودرس ۲۶۰ کاهش یافت. در مقایسه با تیمار تنک نشده از ۳۶ درصد در رقم دیررس به ۲۷ درصد رقم زودرس کم شد (جدول ۲). اثر زمان تنک کردن بوته‌ها از نظر تعداد دانه در ردیف بلال معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳). بطوریکه از ۱۸ عدد دانه در مرحله V_5 به ۱۱ عدد در مرحله R_3 رسید و در مقایسه با تیمار تنک نشده از ۴۳ درصد در مرحله V_5 به ۳۶ درصد در مرحله R_3 کاهش یافت (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمار تنک شده از نظر تعداد دانه در ردیف بلال در ۵ مرحله رشد بوته در جدول ۲ نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در مرحله V_5 برای رقم زودرس ۲۶۰ (۲۰ عدد) و کمترین آن برای رقم متوسط‌رس ۵۰۴ در مرحله R_3 (۹۰۰ عدد) حاصل شد. همبستگی بین تعداد دانه در ردیف بلال با تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). بنظر می‌رسد تعداد دانه در بوته حاصل تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد بلال در واحد سطح می‌باشد و عملکرد دانه و شاخص برداشت نیز بستگی به تعداد بلال در واحد سطح دارد. از آنجا که تعداد دانه در بوته متأثر از تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد بلال در بوته می‌باشد. هر عاملی که زمان تلقیح تخمک‌ها و تشکیل دانه‌ها در بوته را تحت تأثیر قرار دهد، تعداد دانه در بوته را تغییر خواهد داد (۱۳). تنک کردن بوته در مراحل V_5 ، V_7 در مقایسه با تیمار شاهد (تراکم مطلوب همان رقم) از نظر تعداد دانه در بوته اختلاف قابل توجهی با تیمار شاهد نداشت ولی تنک کردن بوته از مرحله V_1 به بعد (R_5 ، R_3) به علت اثر فشار ناشی از رقابت بین بوته‌ای و کاهش دریافت تشعشع توسط تک بوته فاصله‌افشانی و ظهور کاکل را افزایش داد، به طوری که منجر به کاهش تعداد دانه در ردیف بلال شد که در این آزمایش تعداد دانه در بوته بیشتر از سایر اجزاء عملکرد تحت تأثیر تنک بوته در ۵ مرحله رشد قرار گرفت و با کاهش تراکم در مراحل V_1 ، R_5 تغییر نکرد. اصغری وهمکاران (۲) نشان دادند که تعداد دانه در ردیف بلال در تراکم‌های پایین ثابت بوده ولی با افزایش تراکم تعداد آن کاهش می‌یابد، و علت آن را سایه اندازی بیان کردند که باعث توسعه کمتر کاکل‌های ذرت می‌شود، نتایج نشان داد که در تراکم‌های بالا در اثر افزایش طول دوره‌افشانی تا ظهور کاکل به علت کمبود دانه‌گرده، تعداد دانه‌های عقیم ذرت افزایش می‌یابد. طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال نیز کاهش می‌یابد.

تعداد دانه در بوته

در آزمایش سال اول بین ارقام از نظر تعداد دانه در بوته اختلاف معنی‌داری وجود ($P \leq 0/05$) داشت (جدول ۳). تعداد دانه در بوته برای رقم دیررس ۷۰۴ بطور قابل توجهی افزایش یافت، به طوری که از

افزایش این فاصله دانه‌های گرده فرصت مناسب برای تلقیح تخمک نخواهند داشت. که ممکن است تعداد بوته بدون بلال افزایش یابد. تنک در مرحله R_3 (مرحله شیرینی دانه) و مرحله R_5 (مرحله خمیری دانه) نیز علاوه بر موارد مربوط به تنک در مرحله V_1 ، به نظر می‌رسد بوته‌ها مواد فتوسنتزی کمتری داشتند به طوری که تک بوته دارای جنبه ضعیف‌تر، ذخائر فتوسنتزی کمتر و به علت رقابت شدید بین بوته‌ای، بوته‌ها از فتوسنتز جاری مطلوبی برخوردار نبودند. هاشمی و همکاران (۱۲) اظهار کردند تنک بوته در طی رشد رویشی منجر به حصول عملکرد دانه مشابه تیمار شاهد و یا اختلاف کمی با تیمار شاهد داشت ولی تنک کردن بوته از مرحله ظهور گل تاجی و گرده‌افشانی به بعد باعث کاهش عملکرد دانه از ۲۱ - ۸ درصد در هیبریدهای مختلف آزمایش شد. محققین (۱۱، ۱۲ و ۱۳) نیز گزارش کردند با افزایش تراکم در مرحله رشد زایشی میزان دریافت تشعشع توسط تک بوته و فراهمی عناصر غذایی کاهش می‌یابد و تعداد بلال و تعداد دانه کمتری تشکیل می‌شود که دلیل آن را تأخیر در دوره کاکلدهی و یا مواد فتوسنتزی دانستند که منجر به ریزش دانه و بلال می‌گردد. بررسی‌های دیگر نشان داد که با افزایش تراکم سهم بلال از کل ماده خشک در واحد سطح کاهش می‌یابد. به طوری که در آزمایشی سهم بلال از ۴۹ هزار بوته در هکتار در مقایسه با ۸۶ هزار بوته در هکتار، از ۵۵ درصد به ۴۹ درصد کاهش یافت (۱۰) و در بررسی دیگر در تراکم‌های مختلف بر دو رقم دیررس و زودرس نشان داد (۱۱) که سهم بلال برای رقم زودرس ۶۸/۸ درصد و در رقم دیررس ۵۷/۵ درصد از کل وزن خشک بود، و با افزایش تراکم سهم بلال از کل ماده خشک گیاه در متر مربع کاهش نشان داد.

تعداد دانه در ردیف بلال

بین ارقام از نظر تعداد دانه در ردیف بلال در سال اول آزمایش اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) وجود داشت (جدول ۳). تعداد دانه در ردیف بلال در رقم دیررس ۷۰۴ (۱۳ عدد) بیشتر از دو رقم دیگر بود (جدول ۱). تأثیر تنش تراکم در مقایسه با تیمار تنک نشده (در تراکم مطلوب هر رقم) به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۱۰۶، ۹۳ و ۹۸ درصد بود (جدول ۱). اثر زمان تنک کردن بوته از مرحله V_5 به بعد تأثیر بیشتری بر تعداد دانه در ردیف بلال داشت و بیشترین تأثیر ناشی از تراکم در مرحله R_5 (۱۱ عدد) بدست آمد. تأثیر زمان تنک بوته در مقایسه با تیمار تنک نشده از ۱۱۴ درصد در مرحله V_5 به ۹۱ درصد در مرحله R_5 رسید (جدول ۱). اثر متقابل رقم و تیمار تنک شده از نظر تعداد دانه در ردیف بلال در جدول ۱۹ نشان داد که بیشترین تنش تراکم در تیمار تنک شده مرحله R_5 برای رقم متوسط رس (۱۰ عدد) و کمترین تأثیر آن در مرحله V_5 برای رقم دیررس ۷۰۴ (۱۵ عدد) حاصل شد.

خصوصاً در تراکم‌های بالاتر (تنک بوته‌ها از مرحله V_1 به بعد R_5) (R_3) به علت اثر فشار ناشی رقابت بین بوته‌ای، عقیم شدن دانه‌های گرده را تسریع کرده و باعث تاخیر در ظهور کاکل می‌شود در نتیجه درصد تلقیح تخمک‌ها و تعداد دانه در بوته کاهش می‌یابد.

اصغری و همکاران (۲) اظهار داشتند که تعداد دانه در تراکم‌های پایین ثابت است ولی با افزایش تراکم تعداد آن به علت سایه‌اندازی بیشتر و توسعه کمتر کاکل‌ها کاهش می‌یابد. آنها بیان کردند که با افزایش تراکم طول دوره گرده‌افشانی تا ظهور کاکل طولانی‌تر شده و به علت گرده‌افشانی ناقص، تعداد دانه‌های عقیم افزایش می‌یابد. آندراد و همکاران (۷) نیز اظهار داشتند که عامل اصلی کاهش تعداد دانه در هر بوته مربوط به کاهش نفوذ تشعشع در مرحله گلدهی است. در مطالعه دیگر (۶) نیز گزارش کردند که در تراکم‌های بالا، راندمان بوته برای تبدیل تشعشع فعال فتوسنتزی در مرحله گلدهی به مخزن (دانه) کاهش یافت. فری (۱۰) گزارش کرد که تنک بوته در ۵۰ درصد مرحله کاکل‌دهی اثری بر تعداد دانه (که مقداری رشد کردند) نداشت. ایشان اظهار داشت که تنک کردن بوته‌ها در مرحله کاکل‌دهی باعث افزایش مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و حصول دانه‌های سنگین‌تر شد.

وزن دانه در بوته

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در آزمایش سال اول از نظر وزن دانه در بوته نشان داد (جدول ۱). حداکثر و حداقل وزن دانه در بوته به ترتیب برای رقم متوسط رس ۵۰۴ (۱۱۳ گرم) و برای رقم زودرس ۲۶۰ (۶۶ گرم) بدست آمد. ولی با کاهش طول دوره رشد وزن دانه در بوته نسبت به تیمار تنک نشده (تراکم مطلوب هر رقم) کاهش نشان داد به طوری که به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۸۲، ۷۱، ۷۰ درصد بود (جدول ۱). بین زمان‌های تنک کردن بوته از نظر وزن دانه در بوته اختلاف معنی‌داری مشاهده ($P \leq 0/01$) شد (جدول ۳). به طوری که روند کاهش وزن دانه در بوته از تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۱۱۹ گرم) تا مرحله R_5 ادامه داشت و کمترین آن در مرحله R_5 (۶۸ گرم) حاصل شد و نسبت به تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۹۵ درصد) بود که با گذشت زمان در مرحله R_5 به ۵۲ درصد رسید (جدول ۱). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده از نظر وزن دانه در بوته نشان داد که بیشترین وزن دانه در بوته در مرحله V_5 برای رقم دیررس ۷۰۴ (۱۳۶ گرم) و با افزایش تنش رقابتی و کاهش طول فصل رشد وزن دانه در بوته نیز کاهش یافت، بطوریکه کمترین آن برای رقم زودرس ۲۶۰ در مرحله R_5 (۴۷ گرم) بود (جدول ۱).

وزن دانه در بوته در آزمایش سال دوم با افزایش طول دوره رسیدگی زیاد شد به طوری که به ترتیب در رقم دیررس ۷۰۴ (۱۰۰ گرم) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۴۵ گرم) بود؛ وزن دانه در بوته نسبت به

۳۳۷ عدد به ۱۵۶ عدد در رقم زودرس ۲۶۰ کاهش نشان داد و در مقایسه با تیمار تنک نشده (تراکم مطلوب برای هر رقم) به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۹۴، ۸۴ و ۸۱ درصد بود (جدول ۱). اختلاف بین زمان‌های تنک بوته از نظر تعداد دانه در بوته معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳). به طوری که از مرحله V_5 به بعد تأثیر تنش ناشی از تراکم بر تعداد دانه در بوته افزایش یافت و از ۳۰۹ عدد در مرحله V_5 به ۱۸۴ عدد در مرحله R_5 کاهش یافت و نسبت به شاهد از ۱۱۰ درصد در مرحله V_5 به ۶۶ درصد در مرحله R_5 رسید (جدول ۱). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده از نظر تعداد دانه در بوته نشان داد (جدول ۱) که بیشترین تعداد دانه در بوته در مرحله V_5 برای رقم دیررس ۷۰۴ (۴۴۲ عدد) بود و تا مرحله R_5 در رقم زودرس ۲۶۰ (۱۱۲ عدد) روند کاهشی بود.

اختلاف بین ارقام از نظر تعداد دانه در بوته در سال دوم آزمایش معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۳). تعداد دانه در بوته در رقم دیررس ۷۰۴ (۲۸۷ عدد) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۲۱۹ عدد) بود که در مقایسه با تیمار تنک نشده به ترتیب در ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۸۳، ۸۴، ۷۵ درصد حاصل شد (جدول ۲). رقابت ناشی از تراکم با گذشت زمان در هر مرحله از رشد تعداد دانه در بوته را بطور قابل توجهی تحت تأثیر قرار داد به طوری که تعداد دانه در بوته در مرحله V_5 (۳۳۵ عدد) و با روند کاهشی در مرحله R_5 به ۱۷۴ عدد رسید و در مقایسه با تیمار تنک نشده در مرحله V_7 (۱۰۶ درصد) بود که به ۵۵ درصد در مرحله R_5 کاهش یافت (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده از نظر تعداد دانه در بوته نشان داد (جدول ۲) که بیشترین تعداد در مرحله V_5 در رقم دیررس ۷۰۴ (۳۷۸ عدد) و با افزایش تنش تراکم در طول رشد، تعداد دانه در بوته نیز کاهش داشت بطوریکه کمترین آن در مرحله R_5 برای رقم زودرس ۲۶۰ (۱۲۴ عدد) بدست آمد.

با توجه به اینکه تعداد دانه در بوته در فاصله بین گلدهی و کاکل‌دهی تعیین می‌شود، بنابراین هر عاملی در محیط رشدی گیاه در این مدت، گیاه را تحت تأثیر قرار دهد، تعداد دانه در بوته از آن متاثر می‌گردد. تنک در مرحله پنج برگی و هفت برگی تأثیر زیادی بر تعداد دانه در متر مربع نداشت، احتمالاً به این دلیل است که تک بوته فرصت جبران را داشته و در فاصله زمانی گرده‌افشانی و کاکل‌دهی رقابت ناشی از تراکم کمتر بوده است ولی با افزایش تراکم به دلیل افزایش فاصله بین گرده‌افشانی و ظهور کاکل‌ها و همچنین به علت کمبود تشعشع دریافتی و کمبود عناصر غذایی در تک بوته، تعداد تخمک‌های عقیم زیادتر شده و تعداد دانه در بوته کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد علاوه بر تراکم که از جمله عوامل موثر بر محیط رشد گیاه است، درجه حرارت نیز در زمان گرده‌افشانی، تعداد دانه در بوته را تحت تأثیر قرار می‌دهد افزایش دما در زمان گرده‌افشانی باعث افزایش دما داخل پوشش گیاهی شده که خود به دلیل افزایش تنفس

اختلاف رقم از نظر وزن صد دانه در سال دوم آزمایش معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳). حداکثر وزن صد دانه برای رقم دیررس ۷۰۴ (۲۱ گرم) و حداقل آن برای رقم زودرس ۲۶۰ (۱۳ گرم) بدست آمد (جدول ۲). بین وزن صد دانه در تیمارهای تنک شده اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین وزن صد دانه برای تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۲۰ گرم) و کمترین آن در مرحله R_3 ، R_5 (۱۶ گرم) بود. تنش زمان تنک بوته با گذشت هر مرحله رشد باعث کاهش وزن صد دانه شد بطوریکه وزن صد دانه نسبت به تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۱۳۹ درصد) و در مرحله R_5 (۱۰۹ درصد) بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده در ۵ مرحله رشدی بوته از نظر وزن صد دانه در آزمایش سال دوم در جدول ۲ نشان داد که حداکثر وزن دانه در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده برای مرحله V_5 (۲۲ گرم) و حداقل آن برای رقم زودرس ۲۶۰ در تیمار تنک شده‌ی مرحله R_5 (۱۱ گرم) بدست آمد. به نظر می‌رسد با کاهش تعداد دانه به علت فشردگی تراکم بین بوته‌ای در مراحل تنک V_t ، R_3 بدلیل افزایش فاصله ظهور تاج گل و ظهور کاکل، اختصاص مواد فتوسنتزی به تعداد دانه کمتر منجر به افزایش وزن دانه در گیاه شد. لذا در سال دوم آزمایش وزن صد دانه در تیمارهای مختلف تراکم، متفاوت بود. نتایج حاصل از تحقیقات هاشمی و همکاران (۱۲) نشان داد که همبستگی زیادی بین میزان مواد فتوسنتزی و وزن هر دانه وجود دارد. بطوری‌که کاهش مواد فتوسنتزی در تراکم‌های بالا منجر به کاهش تعداد دانه در ردیف بلال شد و انتقال مواد فتوسنتزی به تعداد دانه کمتر انجام می‌شود.

عملکرد دانه

نتایج آزمایش در سال اول از نظر عملکرد دانه بین ارقام مختلف معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود (جدول ۳). رقم زودرس نسبت به رقم دیررس عملکرد دانه کمتری داشت بطوریکه در رقم دیررس ۷۰۴ (۹۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۵۳۱۵ کیلوگرم در هکتار) بود. و در مقایسه با تیمار تنک نشده به ترتیب در ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۸۹، ۶۶، ۶۴ درصد بود (جدول ۱). اختلاف زمان تنک کردن بوته از نظر عملکرد دانه در تیمارهای تنک شده معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۳). با تاخیر در زمان تنک بوته در مراحل رشد عملکرد دانه کاهش یافت بطوریکه در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۹۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) و در مرحله R_5 (۵۵۹۷ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. و در مقایسه با تیمار تنک نشده عملکرد دانه در مرحله V_5 (۹۳ درصد) و در مرحله R_5 (۵۶ درصد) بود (جدول ۱). تاخیر زمان تنک بوته در مراحل رشد و کاهش طول دوره رشد منجر به کاهش عملکرد دانه شد به طوری که بیشترین عملکرد دانه در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک بوته مرحله V_5 (۱۱۵۷۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در رقم زودرس ۲۶۰ برای مرحله R_5 (۳۷۶۰ کیلوگرم در

تیمار تنک نشده به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط رس و زودرس ۸۶، ۷۱، ۷۶ درصد بود (جدول ۲). اختلاف بین زمان‌های مختلف تنک بوته از نظر وزن دانه در بوته معنی‌داری ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳) و رقابت ناشی از افزایش تراکم منجر به کاهش وزن دانه در بوته شد به طوریکه در تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۱۲۹ گرم) و با گذشت زمان در مرحله R_5 وزن دانه در بوته به ۴۵ گرم رسید، در نتیجه وزن دانه در بوته در مقایسه با تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۱۰۲ درصد) بود که در مرحله R_5 در رقم زودرس ۲۶۰ به ۵۳ درصد رسید (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده از نظر وزن دانه در بوته نشان داد که بیشترین وزن دانه در بوته در مرحله V_5 در رقم دیررس ۷۰۴ (۱۴۷ گرم) و با کاهش طول دوره رسیدگی و افزایش تنش تراکم وزن دانه در بوته کاهش یافت بطوریکه کمترین آن در رقم زودرس ۲۶۰ در مرحله R_5 (۱۱ گرم) بدست آمد (جدول ۲). ماده خشک لازم برای پر شدن دانه از ساقه، برگ و غلاف بلال تامین می‌شود، کاهش مواد فتوسنتزی در طی پر شدن دانه بیانگر تامین ذخایر دانه است. از آنجا که وزن دانه در هر بوته تحت تأثیر سرعت و میزان تجمع ماده خشک در دانه است (۱۰). تنک بوته در مرحله پنج برگی و هفت برگی در مقایسه با مراحل V_t ، R_5 و R_3 به علت فراهمی عناصر غذایی و دریافت تشعشع مطلوب، دارای منبع مناسبی در طی پر شدن دانه است. بنابر این تنک بوته در مراحل بعد از تاسل‌دهی به علت رقابت و فشردگی بین گیاهان، منجر به افزایش فاصله زمانی گرده‌افشانی تا ظهور کاکل‌دهی می‌شود و تک بوته با کمبود عناصر غذایی، کاهش دریافت تشعشع و دوام مواد فتوسنتزی کمتری مواجه است و بالطبع وزن دانه در بوته با افزایش تراکم کاهش می‌یابد.

وزن صد دانه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در آزمایش سال اول از نظر وزن صد دانه نشان داد (جدول ۱) که وزن صد دانه با کاهش طول فصل رشد کم شد بطوریکه در رقم دیررس ۷۰۴ (۲۷ گرم) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۲۳ گرم) بدست آمد. در مقایسه با تیمار تنک نشده به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۹۱، ۹۱، ۹۰ درصد بود. حداکثر و حداقل وزن صد دانه بترتیب در تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۲۶ گرم) و در سایر مراحل تنک بوته (۲۴ گرم) حاصل شد (جدول ۱). بیشترین وزن صد دانه نسبت به تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۹۵ درصد) و کمترین آن در مرحله V_t (۸۹ درصد) بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده در ۵ مرحله رشد بوته از نظر وزن صد دانه در آزمایش سال اول معنی‌دار ($P \leq 0/01$) بود (جدول ۳) به طوری که حداکثر وزن صد دانه در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده برای مرحله V_5 (۳۰ گرم) و حداقل آن در تیمار تنک شده برای مرحله V_5 تا R_3 در رقم زودرس ۲۶۰ (۲۲ گرم) بدست آمد (جدول ۲).

هکتار) حاصل شد (جدول ۱).

معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بود (جدول ۳). به طوری که رقابت ناشی از زمان تنک بوته در پنج مرحله رشد منجر به کاهش عملکرد بیولوژیکی شد و با گذشت هر مرحله رشد عملکرد بیولوژیکی کاهش بیشتری یافت. بیشترین عملکرد بیولوژیکی در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۱۷۹۵۳) کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در مرحله R_5 (۱۶۳۶۸) کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۱). حداکثر و حداقل عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۹۲ درصد) و در مرحله R_5 (۸۵ درصد) بود (جدول ۱). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده در ۵ مرحله رشد بوته از نظر عملکرد بیولوژیکی در جدول ۱ نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیکی در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۲۰۹۱۱) کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن برای رقم زودرس ۲۶۰ در مرحله R_5 (۱۱۹۵۳) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد.

نتایج در سال دوم آزمایش از نظر عملکرد بیولوژیکی در ارقام مختلف معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). با طولانی تر شدن دوره رشد عملکرد بیولوژیکی افزایش یافت. به طوری که در رقم دیررس ۷۰۴ (۲۰۴۹۵) کیلوگرم در هکتار) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۸۴۰۳) کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۲). عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار تنک شده به ترتیب برای ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۱۰۰، ۵۴، ۶۹ درصد بود (جدول ۲). اختلاف بین تیمارهای تنک شده از نظر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). حداکثر عملکرد بیولوژیکی در تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۱۴۲۰۴) کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن در مرحله R_5 (۱۳۱۳۹) کیلوگرم در هکتار) شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار تنک نشده در مرحله V_5 (۷۷ درصد) و کمترین آن در مرحله R_5 (۷۱ درصد) بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده از نظر عملکرد بیولوژیکی نشان داد (جدول ۲) که حداکثر عملکرد بیولوژیکی برای رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده مرحله V_4 (۲۰۶۵۵) کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن در مرحله R_5 برای رقم زودرس ۲۶۰ (۸۱۵۱) کیلوگرم در هکتار) بود.

با افزایش تراکم بوته در متر مربع ساقه و برگ در واحد سطح زیاد شد که باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی و کاهش عملکرد اقتصادی شد. در تراکم‌های بیش از حد مطلوب به علت رقابت خیلی شدید بین بوته عملکرد بیولوژیکی کاهش نشان داد. به نظر می‌رسد در این شرایط، بوته‌ها حداکثر مقدار انرژی خود را جهت حفظ بقاء و حداقل تولید صرف می‌کنند. بطوریکه ساقه بوته‌ها بیش از حد تخلیه شده و میزان کلروفیل در برگ‌ها به حداقل می‌رسد این موضوع بیشتر در رقم دیررس که تراکم پذیری کمتری دارد، اتفاق افتاد. هاشمی و همکاران (۱۲) نشان دادند که با افزایش تراکم بیش از حد مطلوب همراه با کاهش تعداد بلال و تعداد دانه در بوته و عملکرد نهایی دانه، کیفیت بیولوژیکی بوته‌ها نیز کاهش یافت.

اختلاف عملکرد دانه در سال دوم آزمایش در ارقام مختلف معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). عملکرد دانه با کوتاه شدن طول دوره رشد کاهش یافت بطوریکه در رقم دیررس ۷۰۴ (۸۳۷۳) کیلوگرم در هکتار) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۲۸۲۷) کیلوگرم در هکتار) بود. تنش ناشی از تراکم در رقم زودرس از نظر عملکرد دانه بیشتر بود بطوریکه عملکرد دانه نسبت به تیمار تنک نشده به ترتیب در ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۸۷، ۴۹، ۴۶ درصد بود (جدول ۲). اثر زمان تنک کردن بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). تنش ناشی از زمان تنک کردن بوته در پنج مرحله رشد منجر به کاهش عملکرد دانه شد و با گذشت هر مرحله رشد عملکرد دانه کاهش بیشتری نشان داد بطوریکه حداکثر و حداقل عملکرد دانه به ترتیب در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۷۵۶۳) کیلوگرم در هکتار) و برای مرحله R_5 (۳۲۱۱) کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. و در مقایسه با تیمار تنک نشده بیشترین عملکرد دانه در مرحله V_5 (۹۲ درصد) و کمترین آن در مرحله R_5 (۳۷ درصد) بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و تیمارهای تنک شده بر عملکرد دانه در جدول ۲ نشان داد که حداکثر عملکرد دانه در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده V_5 (۱۱۱۹۵) کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن برای رقم زودرس و مرحله R_5 (۱۳۵۸) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۲). زمانبندی رقابت ناشی از تراکم نشان داد که رقابت بین بوته‌ای بعد از گلدهی نسبت به قبل از گلدهی (مرحله رشد رویشی)، برای عملکرد دانه مضرتر بود. بطوریکه تیمار تنک بوته در مرحله V_5 (مرحله ۵ برگی) و V_7 (مرحله ۷ برگی) عملکرد دانه مشابه تیمار شاهد بود. به نظر می‌رسد کاهش تراکم در مراحل V_5 ، V_7 باعث کاهش رقابت بین بوته‌ای شده بطوریکه میزان مواد فتوسنتزی در قبل و بعد از کاکل‌دهی افزایش یافته و ظرفیت مخزن بطور مناسبتری تثبیت می‌شود. هاشمی و همکاران (۱۲) گزارش کردند که کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بیش از تراکم مطلوب به علت کاهش تعداد دانه در بلال است، که در شرایط سایه‌اندازی شدیدتر می‌شود. آنها علت کاهش را طولانی بودن فاصله گلدهی تا ظهور کاکل‌ها که منجر به کاهش تعداد دانه در بوته می‌شود و همچنین رقابت شدید و فشردگی بین بوته‌ها که باعث کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه می‌شود، دانستند.

عملکرد بیولوژیکی

در آزمایش سال اول کوتاه شدن طول فصل رشد باعث کاهش عملکرد بیولوژیکی شد به طوری که در رقم دیررس ۷۰۴ (۲۰۲۸۴) کیلوگرم در هکتار) و در رقم زودرس ۲۶۰ (۱۶۰۹۲) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۱). عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار تنک نشده به ترتیب در ارقام دیررس، متوسط‌رس و زودرس ۹۸، ۸۳، ۸۲ درصد بود (جدول ۱). اختلاف عملکرد بیولوژیکی بین تیمارهای تنک شده

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در دیف بلال، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژی و شاخص برداشت در تراکم‌های تنک شده گیاه ذرت سال زراعی ۱۳۸۵

میانگین مربعات		درجات آزادی		تعداد بلال در بوته		تعداد دانه در دیف بلال		وزن دانه در بوته		وزن صد دانه		عملکرد دانه		عملکرد بیولوژی		شاخص برداشت	
533 ^{ns}	181027705 ^{ns}	2	0.004 ^{ns}	0.63 ^{ns}	1295 ^{ns}	4255 ^{ns}	23 ^{ns}	4104616 ^{ns}	8214926 ^{ns}	65936262 ^{ns}	13 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}
41 ^{ns}	199993097 ^{ns}	2	0.220* ^{ns}	17.2** ^{ns}	122322** ^{ns}	9931 ^{ns}	73 ^{ns}	55159121* ^{ns}	120474596** ^{ns}	578814065** ^{ns}	172 ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}
109	71887528	4	0.036	1.02	2277	4052	13	61589022	5447713	21105896	41	5447713	5447713	5447713	5447713	5447713	5447713
421**	3602963**	6	0.048*	11*	30506**	3624*	5 ^{ns}	20789023**	34015954** ^{ns}	1663418*	1629**	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}
16	233087	12	0.008	4	332	744	17	1098787	197946	407122	20	197946	197946	197946	197946	197946	197946
13*	205444 ^{ns}	12	0.029*	1.4 ^{ns}	3161**	81 ^{ns}	14 ^{ns}	743105*	1270054 ^{ns}	683279 ^{ns}	33 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}
5	468752	24	0.009	2.1	360	443	4	330226	783642	7155402	31	783642	783642	783642	783642	783642	783642

^{ns} بدون اثر معنی دار، * اثر معنی دار در سطح ۱٪، ** دارای اثر معنی دار در سطح ۵٪

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در دیف بلال، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژی و شاخص برداشت در تراکم‌های تنک شده گیاه ذرت سال زراعی ۱۳۸۶

میانگین مربعات		درجات آزادی		تعداد بلال در بوته		تعداد دانه در دیف بلال		وزن دانه در بوته		وزن صد دانه		عملکرد دانه		عملکرد بیولوژی		شاخص برداشت	
تکرار		2	0.043 ^{ns}	0.68 ^{ns}	4743 ^{ns}	6321 ^{ns}	12 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	65936262 ^{ns}	13 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}	8214926 ^{ns}
فاکتور افقی A		2	0.126** ^{ns}	18.6 ^{ns}	18728*	11323 ^{ns}	246** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	578814065** ^{ns}	172 ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}	120474596** ^{ns}
خطا (a)		4	0.008	26	2187	6200	6	5447713	5447713	21105896	41	5447713	5447713	5447713	5447713	5447713	5447713
فاکتور عمودی B		6	0.052 ^{ns}	15** ^{ns}	54602**	5324**	30** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	1663418*	1629**	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}	34015954** ^{ns}
خطا (b)		12	0.019	8	971	892	4	197946	197946	407122	20	197946	197946	197946	197946	197946	197946
AB		12	0.003 ^{ns}	2.6 ^{ns}	499 ^{ns}	92 ^{ns}	13 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	683279 ^{ns}	33 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}	1270054 ^{ns}
خطا (c)		24	0.011	4	1170	599	8	783642	783642	7155402	31	783642	783642	783642	783642	783642	783642

^{ns} بدون اثر معنی دار، * دارای اثر معنی دار در سطح ۱٪، ** دارای اثر معنی دار در سطح ۵٪

شاخص برداشت

فتوستتزی به دانه می‌باشد (۱). شاخص برداشت در زمان تنک بوته در مرحله V_5 ، V_7 بیشتر بود تیمار تنک بوته در مرحله V_1 منجر به کاهش عملکرد دانه نسبت به شاهد (تراکم مطلوب برای هر رقم) شد. افزایش تراکم و فشردگی بین بوته‌ای در زمان تنک بوته در مرحله ظهور گل‌تاجی باعث افزایش فاصله زمان بین گرده افشانی و ظهور کاکل‌ها شد. و تعداد زیادی از دانه‌های گرده سقط کرده و تخمک‌های عقیم افزایش یافت، این اتفاق منجر به کاهش تعداد دانه و عملکرد نهایی دانه شد ولی با افزایش تعداد ساقه و برگ در واحد سطح عملکرد بیولوژیکی افزایش نشان داد. در تیمار تنک بوته در مراحل R_3 ، R_5 علاوه بر افزایش تخمک‌های عقیم، میزان مواد فتوستتزی و فشردگی و رقابت بین بوته‌ای است که باعث کاهش دریافت تشعشع و عدم فراهمی عناصر غذایی شد بطوری که بوته‌ها انرژی بیشتری را صرف رقابت بین بوته‌ای می‌کنند. در نتیجه شاخص برداشت با تأخیر در زمان تنک بوته (در مراحل V_1 ، R_c ، R_s) کاهش نشان داد ولی عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر زمان تنک بوته قرار نگرفت.

سیاسگزاری

بودجه اجرایی این طرح توسط معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی تامین شده است. بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

حداکثر و حداقل شاخص برداشت در سال اول آزمایش به ترتیب برای رقم دیررس ۷۰۴ (۴۵ درصد) و برای رقم زودرس ۲۶۰ (۴۲ درصد) بدست آمد (جدول ۱). اختلاف زمان تنک کردن بوته از نظر شاخص برداشت معنی‌دار ($P \leq 0.01$) بود (جدول ۳). به طوری که بیشترین شاخص برداشت برای تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۵۲ درصد) و کمترین آن در مرحله R_5 (۳۶ درصد) بدست آمد (جدول ۱). اثر متقابل رقم و زمان تنک کردن بوته از نظر شاخص برداشت نشان داد (جدول ۱) که حداکثر شاخص برداشت در رقم دیررس ۷۰۴ در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۵۵ درصد) و حداقل آن در مرحله R_5 برای رقم زودرس ۲۶۰ (۳۴ درصد) حاصل شد (جدول ۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین در سال دوم آزمایش از نظر شاخص برداشت در جدول ۲ نشان داد که حداکثر شاخص برداشت برای رقم دیررس ۷۰۴ (۴۱ درصد) و حداقل آن برای رقم زودرس ۲۶۰ (۳۴ درصد) بدست آمد. بین زمان‌های تنک کردن بوته از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0.01$) وجود داشت (جدول ۳). حداکثر شاخص برداشت برای تیمار تنک شده در مرحله V_5 (۵۳ درصد) و حداقل آن در مرحله R_5 (۲۳ درصد) بود (جدول ۲). اثر متقابل رقم و زمان تنک بوته از نظر شاخص برداشت در جدول ۲ نشان داد که حداکثر شاخص برداشت برای رقم متوسط رس ۵۰۴ در تیمار تنک شده مرحله V_5 (۵۵ درصد) و حداقل آن در تیمار تنک شده مرحله R_5 برای رقم زودرس ۲۶۰ (۱۸ درصد) حاصل شد. شاخص برداشت نشانگر چگونگی انتقال و اختصاص مواد

منابع

- ۱- امام، ی و م.ج. نقه الاسلام. ۱۳۸۲. عملکرد گیاهان زراعی: فیزیولوژی و فرایندها. مرکز نشر دانشگاه شیراز.
- ۲- اصغری، ج؛ ب. زراعی و م. برزگری. ۱۳۸۵. اثر تراکم و الگوی کاشت بر برخی صفات، عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L.). مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۲۰، شماره ۲. ص ۱۲۳ - ۱۳۳.
- ۳- زمانی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۳. اثر آرایش و تراکم کاشت بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. مجله علوم و صنایع کشاورزی جلد ۲، شماره ۲. ص ۳۰-۱۷.
- ۴- صابری، ع؛ د.، مظاهری و ح.، حیدری شریف آباد. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زارعی تری وی کراس ۶۴۷ مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۳، شماره اول. ص ۷۶-۶۷.
- ۵- عجم نوری، ح. و م. بحرانی. ۱۳۷۷. تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزاء آن در دو هیبرید ذرت. مجله علوم و صنایع کشاورزی جلد ۱۲، شماره ۱. ص ۵۹-۵۳.
- 6- Andrade, F.H. C. Vega, S.Uhart, A. Cirilo, M. Cantarero and O.Valentinuz.1999. Kernel number determination in maize. *Crop Sci.* 39: 453-459.
- 7- Andrade, F.H. M.E. Otegui and C.Vega.2000. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize. *Agron. J.* 92:92-97.
- 8- Baenziger, P.S. and D.V. Glover. 1980. Effect of reducing plant population on yield and kernel characteristics of sugary-2 and normal maize. *Crop Sci.* 20:444-447.
- 9- Farnham, E. 2001. Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron. J.* 93:

- 1049-1053.
- 10- Frey, N.M. 1981. Dry matter accumulation in kernels of maize. *Crop Sci.* 21:118-122.
 - 11- Gonzalo, M., T. Vyon, J. Holland and M. McIntgre. 2006. Mapping density response in maize: A direct approach for testing genotype and treatment interaction. *Agron. J.* 93:1049-1053.
 - 12- Hashemi, M. G. Herbet and H. Putnam. 2005. Yield response of corn to crowding stress. *Agron. J.* 97: 839-846.
 - 13- Popp, M. J. Edwards, P. Manning and L. Purcell. 2006. Plant population density and maturity effects on profitability of short – season maize production in the midsouthern USA. *Agron. J.* 98:760-765.
 - 14- Sangoi, L. 2000. Understanding plant density effects on maize growth and development: An important issue to maximize grain yield. *Ciencia Runal, Santa Maria*, 31: 159-168.
 - 15- Vargas, L.A. M.N. Andersen, C.R. Jensen and V. J.orgenses. 2002. Estimation of leaf area index, light interception and biomass accumulation of *Miscanthus silences* ‘Goliath’ from radiation measurements. *Biomass and Bioenergy* 22: 1-14.