

## تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن

محمدجعفر بحرانی<sup>۱</sup> و عبدا.. سیدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار و <sup>۲</sup>دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۲۵ : تاریخ پذیرش: ۸۳/۱۲/۲۲

### چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء آن در ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) (هیبرید SC ۷۰۴) آزمایشی به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد داراب اجرا گردید. تیمارها شامل تراکم بوته در ۳ سطح (۵/۳۳، ۶/۶۷ و ۸/۸۹ بوته در مترمربع) به‌عنوان فاکتور اصلی و شیوه مصرف کود نیتروژن در ۵ سطح (مصرف کل کود پیش از کاشت، نیمی پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک، یک سوم پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک، یک چهارم پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک و کل کود به صورت سرک) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. کل میزان کود نیتروژن مصرف شده معادل ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. کودهای سرک به نسبت مساوی در مراحل رشدی ۷-۵ برگ، ۱۴-۱۲ برگ و ظهور گل تاجی مصرف شدند. تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر تعداد بلال در هر بوته و شاخص برداشت نداشت ( $P < 0.05$ ). افزایش تراکم از ۵/۳۳ به ۶/۶۷ بوته در مترمربع تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت، ولی با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در هر بلال و عملکردهای دانه و پروتئین دانه به صورت معنی‌داری کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). بیشترین عملکرد دانه (۱۴۰۰۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع به‌دست آمد. همچنین شیوه مصرف کود تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در هر بلال، وزن هزار دانه، عملکردهای دانه و پروتئین دانه نداشت، به‌نحوی که بالاترین میزان آنها در روش مصرف یک چهارم کود پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک به‌دست آمد. در مجموع تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع و شیوه مصرف یک چهارم کود نیتروژن پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک حداکثر عملکردهای دانه و پروتئین را نیز تولید کرد.

۱۲۸



واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، شیوه مصرف کود، کود سرک نیتروژن و اجزاء عملکرد دانه

### مقدمه

می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد (اولسون و ساندر، ۱۹۸۸؛ دستفال و امام، ۱۳۷۵). کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بالای بوته ممکن است به علت افزایش درصد بلال‌های عقیم (دینارد و دونکان، ۱۹۶۹)، کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش وزن دانه و یا ترکیبی از اینها باشد که بیشتر در اثر سایه‌اندازی گیاهان حاصل می‌شود. در عین حال

ذرت (*Zea mays* L.) از گیاهان حساس به تراکم بوته است و افزایش تراکم بوته آن جهت افزایش عملکرد دانه معمولاً با نحوه مصرف عناصر پرمصرفی مانند نیتروژن همراه می‌باشد (اولسون و ساندر، ۱۹۸۸). عملکرد دانه معمولاً در محدوده‌ای از تراکم بوته به حداکثر

مصرف کود نیتروژنه روی ذرت هیبرید ۷۰۴ در منطقه تقریباً نیمه گرم داراب فارس بوده است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۷۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد واقع در ۵ کیلومتری شهرستان داراب (به ارتفاع ۱۱۵۰ متر) روی خاک لومی رسی سیلتی با میزان کل ماده آلی ۰/۱ درصد، نیتروژن کل ۰/۰۱، فسفر ۴/۲ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خاک و  $pH=7/9$  انجام شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تراکم‌های بوته در کرت‌های اصلی قرار داشتند و شامل فواصل بوته روی ردیف ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر و بین ردیف ثابت ۷۵ سانتی‌متر بود که به ترتیب تراکم‌های ۵/۳۳، ۶/۷۷ و ۸/۸۹ بوته در مترمربع به‌وجود آورد. بذرها به تعداد بیش از یک عدد با استفاده از تخته کاشت در عمق ۵ سانتی‌متری کشت شده و پیش از سبز شدن کامل تنک شدند تا تراکم‌های موردنظر حاصل گردد. شیوه مصرف کود نیتروژنه در کرت‌های فرعی قرار داشتند و شامل ۵ نحوه مصرف (مصرف کل کود پیش از کاشت، مصرف نیمی از کود پیش از کاشت و نیمی دیگر به صورت سرک، مصرف یک سوم کود پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک، مصرف یک چهارم کود پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک و مصرف کل کود به صورت سرک) بود. کل کود مصرف شده معادل ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص بود که به صورت اوره پخش شد. کودهای سرک در مراحل رشدی ۷-۵ برگی، ۱۴-۱۲ برگی و ظهور گل تاجی به صورت مساوی مصرف گردیدند. در ضمن ۲۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات‌تربیل پیش از کاشت به زمین نیز داده شد و قطعه زمین آزمایشی قبلاً به زیرکشت ذرت رفته بود. هر کرت فرعی شامل ۸ ردیف کشت ۸ متری و فاصله بین کرت‌های اصلی و تکرارها ۳ متر بود. یک جوی آب در عرض زمین و چهار جوی آب نیز بین تکرارها احداث گردید.

افزایش فاصله زمانی مرحله ظهور گل‌آذین‌های نر و ماده و عدم پرشدن دانه‌ها عامل محدودکننده‌تری در رسیدن به عملکردهای بالا می‌باشد (دینارد و دونکان، ۱۹۶۹؛ بورن و همکاران، ۱۹۷۴). تراکم بهینه بوته در هر منطقه بسته به رقم و مدیریت‌های زراعی متفاوت است. هر قدر شرایط محیطی و مدیریت‌های زراعی بهتر باشد و رقم ذرت زودرس‌تر باشد، نیاز به تراکم بوته بیشتری خواهد بود (اولسون و ساندرو، ۱۹۸۸). در این مورد تراکم‌های بوته بهینه از ۷۰ تا ۱۰۰ هزار بوته در کشور ما (صادقی و بحرانی، ۱۳۷۹؛ عجم نوروزی و بحرانی، ۱۳۷۷؛ دستفال و امام، ۱۳۷۵؛ بهمنی و طهماسبی سروستانی، ۱۳۷۹). و از ۶۰ تا ۹۰ هزار بوته در کشورهای دیگر (ژوکلا و راندال، ۱۹۸۹؛ ادمیدس و لافیت، ۱۹۹۳؛ دینارد و مالدون، ۱۹۸۳) گزارش شده است. با افزایش تراکم بوته، تعداد بلال در هر بوته و تعداد دانه در هر بلال به علل افزایش عقیمی دانه‌ها و کاهش مواد پرورده در اثر سایه‌اندازی معمولاً کاهش می‌یابد (ایسج، ۱۹۹۲؛ تیتو کاتو و گاردنر، ۱۹۸۸؛ تولنار و همکاران، ۱۹۹۲).

از لحاظ نحوه مصرف کود نیتروژنه در زراعت ذرت گزارش‌های مختلفی وجود دارد. جهانسوز (۱۳۶۹) و توحیدی‌نژاد و همکاران (۱۳۷۵) مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن، در هکتار و شیوه مصرف یک چهارم پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک را در ناحیه جیرفت توصیه نمودند. علیزاده (۱۳۷۱) در منطقه خراسان مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شیوه مصرف یک سوم پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک را گزارش کرد. جواهری (۱۳۷۹) مصرف ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به صورت یک دوم پایه و یک دوم در مرحله ۸-۶ برگی را در ناحیه خوزستان اعلام نمود. افزایش نیتروژن در مرحله ۶ برگی رشد گیاه ذرت نسبت به زمان کاشت میزان نیتروژن را نیز در مرحله گلدهی افزایش می‌دهد (ژوکلا و راندال، ۱۹۹۷). هدف از انجام این پژوهش تعیین تراکم بهینه بوته ذرت همراه با مناسب‌ترین شیوه



اولین آبیاری در تاریخ ۲۸ تیرماه ۱۳۷۷ (کشت دوم) انجام گرفت و در طول دوره آزمایش به صورت هفته‌ای یکبار مطابق با روش مرسوم منطقه به صورت نشتی ادامه یافت. کرت‌های فرعی با فاصله ۱/۵ متری از یکدیگر قرار داشتند، به‌نحوی که آب آنها با هم مخلوط نشوند. ذرت مورد کشت از نوع SC ۷۰۴ دیررس دو منظوره بود که در حال حاضر در منطقه در کشت دوم به‌کار می‌رود.

برداشت گیاهان در اواسط آبان ماه از دو خط میانی با رعایت حاشیه‌ها انجام شد. سپس تعداد بلال در هر بوته، تعداد دانه در هر بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه از طریق نمونه‌گیری از ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت در برداشت نهایی تعیین گردیدند. میزان نیتروژن دانه از روش کجلدال (حسینی، ۱۳۷۳)، عملکرد پروتئین با ضرب کردن عملکرد دانه در درصد پروتئین محاسبه گردید. ارقام حاصله با استفاده از نرم افزار M STAT مورد تجزیه آماری و میانگین‌ها از روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

با افزایش تراکم بوته تعداد بلال در هر بوته و تعداد دانه در هر بلال کاهش یافتند، ولی اختلاف تیمارها در مورد تعداد بلال در هر بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). در کلیه تراکم‌ها گیاهان قادر به بارور کردن حدود یک بلال بودند (هیبرید ۷۰۴ ذرت هیبریدی تک بلالی محسوب می‌شود). درصد کاهش زیاد تعداد دانه در هر بلال به ازاء افزایش تراکم بوته نشان می‌دهد که حساسیت این جزء از عملکرد با افزایش تراکم بوته بیشتر از بقیه اجزاء عملکرد بوده و نقش فعال‌تری در تعیین عملکرد دانه داشته است. این موضوع نیز توسط تیتو کاگو و گاردنر (۱۹۸۸) تأیید شده است. به‌نظر می‌رسد که کاهش تعداد بلال در هر بوته در اثر افزایش تراکم به علت کاهش مواد پرورده در مراحل بعدی رشد باشد که با سایر آزمایش‌ها

(کریشنامورتی و همکاران، ۱۹۷۵؛ تیتو کاگو و گاردنر، ۱۹۸۸) نیز مشابه است.

شیوه مصرف کود نیتروژن نیز بر روی تعداد دانه در هر بلال و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیشترین (۵۶۸) و کمترین (۴۲۹) تعداد دانه در هر بلال به‌ترتیب از تیمارهای چهارم و اول شیوه مصرف کود به‌دست آمد. اثرات متقابل تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیز بر روی تعداد بلال در هر بوته و تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود، به‌نحوی که بیشترین تعداد آنها از تراکم ۵/۳۳ بوته در مترمربع و تیمار چهارم شیوه مصرف کود نیتروژن به‌دست آمد (جدول ۱).

افزایش تراکم بوته از ۵/۳۳ به ۶/۶۷ بوته در مترمربع وزن هزار دانه را به صورت معنی‌داری کاهش نداد، ولی در تراکم ۸/۸۹ بوته در مترمربع وزن هزار دانه به صورت معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱). با توجه به تغییرات کم وزن هزار دانه نسبت به افزایش تراکم بوته می‌توان نتیجه گرفت که این جزء از عملکرد نسبت به سایر اجزاء معمولاً از ثبات بیشتری برخوردار است و نقش چندانی فعالی در تنظیم عملکرد دانه ندارد (تیتو کاگو و گاردنر، ۱۹۸۸). کاهش تعداد دانه در هر بلال در تراکم‌های بالا موجب کاهش دریافت نور کافی جهت فتوسنتز و یا عقیمی دانه‌ها به ویژه در نوک انتهایی بلال می‌گردد. افزایش رقابت بین دانه‌ها برای مواد پرورده و افزایش فاصله زمانی بین دو مرحله گرده‌افشانی و ظهور کاکل‌ها که منجر به کاهش گرده‌افشانی گلچه‌های جوان‌تر می‌شود، از عوامل پر نشدن دانه‌های نوک بلال است (تیتو کاگو و گاردنر، ۱۹۸۸). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار سوم و چهارم شیوه مصرف کود بود. همچنین اثرات متقابل تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن نیز تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشت، به نحوی که بیشترین وزن هزار دانه (۳۵۴ گرم) در تراکم ۵/۳۳ بوته در متر مربع و تیمار چهارم شیوه مصرف کود به‌دست آمد.

بیشترین عملکرد دانه (۱۱۸۸۹ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع به‌دست آمد که با ۵/۳۳ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در تراکم





جدول ۱- تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژنه روی تعداد بلال در هر بوته، تعداد دانه در هر بلال، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه ذرت.

عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در هر بلال	تعداد بلال در هر بوته	شیوه مصرف کود (بوته در مترمربع)	تراکم (بوته در مترمربع)
۴۱۹/۷g	۰/۵۰	۷۶۴۱j	۲۰۳ Fg	۴۹۷ fg	۰/۹۸ ab	کل کود پیش از کاشت	۵/۳۳
۵۰۸/۴g	۰/۵۳	۸۳۷ij	۳۱۹ d	۵۳۸ de	۱/۰۰ ab	یک دوم پیش از کاشت و یک دوم سرک	
۵۸۴/۴df	۰/۵۵	۹۲۳hi	۳۴۱ b	۶۱۴ ab	۱/۰۱ ab	یک سوم پیش از کاشت و دو سوم سرک	
۶۱۹/۲cd	۰/۵۷	۱۰۴۰۶fg	۳۵۴ a	۶۳۲ a	۱/۰۲ ab	یک چهارم پیش از کاشت و سه چهارم سرک	
۷۴۵/۵gf	۰/۵۴	۸۸۱۶i	۳۱۲ de	۵۸۱ c	۱/۰۰ ab	کل کود به صورت سرک	
۵۳۰/۷b	۰/۵۴A	۱۰۲۷۹AB	۳۲۶ A	۵۷۲ A	۰/۹۸ A	میانگین	
۵۰۴/۳f	۰/۴۹	۹۰۷۱i	۲۹۷ gh	۴۴۲ i	۰/۹۸ ab	کل کود پیش از کاشت	۶/۷۷
۶۲۸/۲cd	۰/۵۱	۱۱۲۹۸def	۳۱۱ def	۵۱۷ ef	۱/۰۰ ab	یک دوم پیش از کاشت و یک دوم سرک	
۷۳۲/۲b	۰/۵۳	۱۲۹۳۰b	۳۲۸ c	۵۸۰ c	۱/۰۱ ab	یک سوم پیش از کاشت و دو سوم سرک	
۸۲۲/۷ a	۰/۵۴	۱۴۰۰۸ a	۳۳۴ bc	۵۹۳ b	۱/۰۱ ab	یک چهارم پیش از کاشت و سه چهارم سرک	
۷۶۹/۷b	۰/۵۳	۱۲۱۴۰bcd	۳۰۸ Ef	۵۵۴ cd	۰/۹۸ ab	کل کود به صورت سرک	
۶۹۹/۸A	۰/۵۲A	۱۱۸۹۹A	۳۱۶ A	۵۳۷ B	۱/۰۰ A	میانگین	
۴۴۰/۸g	۰/۴۴	۷۳۷۴ij	۳۸۳i	۳۶۹ j	۰/۹۶B	کل کود پیش از کاشت	۸/۸۹
۵۱۳/۷g	۰/۴۷	۱۰۱۱۲gh	۳۹۷h	۴۳۱ i	۰/۹۷ ab	یک دوم پیش از کاشت و یک دوم سرک	
۵۹۶/۵de	۰/۴۹	۱۱۶۳۷cde	۳۰۷ef	۴۶۵ ghi	۰/۹۸ ab	یک سوم پیش از کاشت و دو سوم سرک	
۶۵۹/۳c	۰/۵۲	۱۲۵۳۴bc	۳۱۴ de	۴۸۰ gh	۱/۰۰ ab	یک چهارم پیش از کاشت و سه چهارم سرک	
۵۸۹/۱de	۰/۵۰	۱۰۸۴۹efg	۲۹۸gh	۴۵۳ i	۰/۹۷ ab	کل کود به صورت سرک	
۵۵۹/۸AB	۰/۴۸A	۸۸۷B	۲۹۸B	۴۴۰ C	۱/۰۰ A	میانگین	

میانگین‌های هر ستون در هر گروه تراکم بوته (حروف کوچک) و میانگین‌های هر ستون (حروف بزرگ) که دارای حروف مشابه هستند اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵/۵).



جدول ۲- تاثیر متقابل تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن روی عملکرد دانه و پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار).

میانگین	کل کود به صورت سرک	یک چهارم پیش از کشت و سه چهارم سرک	یک سوم پیش از کشت و دو سوم سرک	یک دوم پیش از کشت و یک دوم سرک	کل کود پیش از کاشت	تراکم بوته در متر مربع	عملکرد دانه
۱۰۱۷۹/AB	۸۸۱۲ii	۱۰۴۰۱fg	۹۲۱۳hi	۸۳۰۷ij	۶۴۴j	۵/۳۳	۵/۳۳
۱۸۹۹A	۴bcd	۴۰۰۸a	۲۹۳۰b	۲۹۷def	۹۰۱۷i	۶/۶۷	۶/۶۷
۸۸۷۷B	۱۰۸۴۹efg	۱۲۳۳bc	۱۱۲۳۷cde	۱۰۱۱۲gh	۷۴۵j	۸/۸۹	۸/۸۹
	۱۰۱۰۲BC	۱۲۳۱۶A	۱۱۲۳۳AB	۹۹۰۶C	۸۳۳۰D	میانگین	میانگین
						عملکرد پروتئین دانه	
۵۰۳/۱B	۷۴۵/ogf	۶۱۹/۳cd	۵۸۴#/df	۵۰۸/۴g	۴۲۹/۷g	۵/۳۳	۵/۳۳
۶۶۹۹/AA	۷۶۹/vb	۸۳۳/va	۷۳۳/vb	۶۷۸/۲cd	۵۰۴/۳f	۶/۶۷	۶/۶۷
۵۵۹/AB	۵۸۹/۱de	۶۵۹/۳c	۵۹۱/ode	۵۱۳/vg	۴۴۰/۸g	۸/۸۹	۸/۸۹
	۶۳۵/۴A	۷۰۰/vA	۶۳۹/۴AB	۵۵۰/۰C	۴۵۸/۰D	میانگین	میانگین

میانگین‌های هر ستون در هر گروه تراکم بوته (حروف کوچک) و میانگین‌های هر ستون (حروف بزرگ) که دارای حروف مشابه هستند اختلاف معنی‌داری ندارند (دالکن ۵ درصد).

افزایش تراکم بوته روی شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱) که با نتایج آزمایش‌های دیگر نیز مشابه است (روی و بیسواس، ۱۹۹۲؛ تیتو- کاگو و کاردیز، ۱۹۸۸). با افزایش تراکم بوته تا حدود تراکم بهینه تغییرات شاخص برداشت کم است، ولی در تراکم‌های زیادتر شاخص برداشت کاهش می‌یابد. در اینجا تراکم حداکثر (۸/۸۹ بوته در هکتار) با تراکم بهینه تفاوت چندانی نداشت و بنابراین با افزایش تراکم بوته تا ۸/۸۹ بوته در مترمربع شاخص برداشت کاهش چندانی نیافت. به نظر می‌رسد که واکنش‌های شاخص برداشت نسبت به تراکم بوته متفاوت می‌باشد. شیوه مصرف کود و اثرات متقابل آن با تراکم بوته روی شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نگذاشت.

تراکم بوته روی عملکرد پروتئین دانه به علت افزایش عملکرد دانه نیز تأثیر معنی‌داری داشت و بیشترین عملکرد پروتئین دانه از تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۱). همچنین شیوه مصرف کود روی عملکرد پروتئین دانه نیز تأثیر معنی‌داری داشت و حداکثر پروتئین دانه در شیوه مصرف کود چهارم به دست آمد که با شیوه سوم مصرف کود تفاوت معنی‌داری نداشت و این نتایج با آزمایش ژوکلا و راندال (۱۹۹۷) نیز مطابقت دارد. عملکرد پروتئین دانه حتی در شیوه پنجم مصرف کود، یعنی زمانی که تمام کود به صورت سرک داده شد، به دلیل کاهش عملکرد دانه کمتر بود. همچنین اثرات متقابل تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیز بر عملکرد پروتئین دانه تأثیر گذاشت، به نحوی که بیشترین عملکرد پروتئین دانه (۸۲۳/۷ کیلوگرم در هکتار) از شیوه چهارم مصرف کود (۱/۴) پیش از کشت و بقیه به صورت سرک) و تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲).

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین عملکرد دانه ذرت رقم ۷۰۴ در کشت دوم در منطقه نیمه‌گرم داراب فارس از تراکم بوته ۶/۶۷ بوته در مترمربع (فواصل کشت ۷۵×۲۰ سانتی‌متر) و شیوه مصرف کود نیتروژن، یعنی زمانی بود که یک چهارم کل کود اوره (۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) پیش از کاشت و بقیه به صورت سرک در سه مرحله ۷-۵ برگی، ۱۴-۱۲ برگی و ظهور گل تاجی مصرف گردید.

بالا تر عملکرد دانه به صورت معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱). در آزمایش‌های زیادی تأثیر افزایش تراکم بوته روی عملکرد دانه ذرت تا محدوده معینی گزارش شده است (عجم نوروژی و بحرانی، ۱۳۷۷؛ صادقی و بحرانی، ۱۳۷۹؛ لوکاس، ۱۹۸۶؛ میلیورن و همکاران، ۱۹۷۸)، زیرا با افزایش تراکم بوته عملکرد هر بوته کاهش می‌یابد، انتظار می‌رود که افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا حدودی از تراکم بتواند جبران کاهش عملکرد در هر بوته را بنماید و افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردد. افزایش تراکم بوته بیشتر از تراکم موجب افزایش عملکرد دانه نخواهد شد. در این آزمایش تراکم بوته بهینه در محدوده ۶/۶۷ تا ۸/۸۹ بوته در مترمربع قرار داشت.

بیشترین عملکرد دانه (۱۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار چهارم شیوه مصرف کود نیتروژن، یعنی زمانی که یک چهارم کود پیش از کاشت و سه چهارم بقیه به صورت سرک مصرف گردید، به دست آمد که با تیمار سوم شیوه مصرف کود تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول‌های ۱ و ۲). تیمار دوم شیوه مصرف کود، یعنی هنگامی که نیمی از کود به صورت پیش از کاشت و نیم دیگر به صورت سرک مصرف گردید، کمترین عملکرد دانه (۹۹۰۶ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که با تیمار سوم مصرف کود تفاوت معنی‌داری نداشت و این احتمالاً به دلیل آبخش شدن بخشی از نیتروژن و سایر هدرروی‌های آن می‌باشد که به میزان کافی نیتروژن جهت تأمین رشد در دسترس گیاه قرار نگرفته است و این در سایر آزمایش‌ها (توحیدی نژاد و همکاران، ۱۳۷۵؛ ژوکلا و راندال، ۱۹۹۷) نیز مشخص شده است.

همچنین اثرات متقابل تراکم بوته و مصرف کود روی عملکرد دانه معنی‌دار بود و در تراکم‌های مختلف بیشترین عملکرد دانه از تیمارهای سوم و چهارم (به ترتیب ۱/۳ و ۱/۴ کود نیتروژن پیش از کشت و بقیه به صورت سرک) حاصل گردید. در این پژوهش حداکثر عملکرد دانه (۱۴۰۰۸ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۶/۶۷ بوته در مترمربع و شیوه مصرف کود نیتروژن حاصل شد (جدول ۲).



## منابع

۱. بهمنی، ا. و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۷۹. ارزیابی اثرات محلول پاشی اوره و تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه مازندران. صفحه ۲۸۸.
۲. نوحیدی نژاد، ع. د. مظاهری، ع. ح. سرمدنیا و ع. غفاری. ۱۳۷۵. تأثیر مقادیر مختلف کود ازته و نحوه مصرف آن بر کمیت و منحنی رشد ذرت دانه‌ای. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۷۹.
۳. جهانسوز، م. ر. ۱۳۶۹. بررسی تأثیر میزان و مقادیر مختلف کود ازته بر عملکرد و برخی صفات دیگر در ارقام دیررس ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۹۸ صفحه.
۴. جواهری، ا. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر و نحوه مصرف کود ازته در ذرت دانه‌ای. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه مازندران. صفحه ۴۹۳.
۵. حسینی، ز. ۱۳۷۳. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۱۰ صفحه.
۶. دستفال، م. و ی. امام. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه هیبرید ذرت دانه‌ای به صورت کشت دوم در منطقه زیر سددروذن. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۸۶ صفحه.
۷. صادقی، ح. و م. ج. بحرانی. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود ازته بر عملکرد و اجزاء عملکرد و درصد پروتئین دانه ذرت دانه‌ای. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه مازندران. صفحه ۳۵۷.
۸. اعجم نوری، ح. و م. ج. بحرانی. ۱۳۷۷. تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزاء آن در دو هیبرید ذرت. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۱۲: ۶۱-۵۳.
۹. علیزاده، ع. ۱۳۷۱. بررسی اثرات مقادیر ازت، فسفر و پتاسیم بر روی عملکرد ذرت. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان.
10. Buren, L.L., Mock, J.J. and Anderson, I.C. 1974. Morphological and physiological traits associated with tolerance to high plant density. *Crop Sci.* 14:426-427.
11. Dynard, T.B., and Duncan, W.G. 1969. The black layer and grain maturity in corn. *Crop Sci.* 9:473-476.
12. Dynard, T.B., and Muldoon, J.F. 1983. Plant to plant variability of maize plants grown at different densities. *Can J. Plant Sci.* 63:45-49.
13. Edmeades, G.O., and Lafitte, H.R. 1993. Defoliation and plant density effect on maize selected for reduced plant height. *Agron. J.* 85:850-857.
14. Eseh, H.A. 1992. Effect of plant density on growth and yield of irrigated maize (*Zea mays* L.) in the Batina Coastal region of Oman. *J. Agric. Sci., Camb.* 119:165-169.
15. Jukela, W.E., and Randall, G.W. 1989. Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application. *Agron. J.* 81:720-726.
16. Jukela, W.E., and Randall, G.W. 1997. Fate of fertilizer N as affected by time and rate of application. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1695-1703.
17. Krishnamurthy, K., Bommegowda, A. Jagannath, M.K. Venugopal, N., Parsad, N.Y.V.R. Kaghurth, G. and Rajashkara, B.G. 1975. Relative production of yield in hybrid composite and local maize as affected by nitrogen and population levels. I. Grain yield and its components. *Ind. J. Agron.* 19:263-266.
18. Lucas, E.O. 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in Ngeria. *J. Agric. Sci., Camb.* 107:573-578.
19. Milburn, G.M., Tilley, G.E. and Carr, M.K. 1978. Planting density for grain maize in Southeast England. *Exp. Agric.* 14:261-268.
20. Olsen, R.A., and Sander, D.H. 1988. Corn production. In G.F. Sprague, and J.W. Dudley. (Eds.). *Corn and Corn improvement.* P. 639. 3rd Ed., ASA, Inc, Madison, U.S.A.
21. Roy, S.K., and Biswas, P.K. 1992. Effects of plant density and detopping following silking on cob growth, fodder and grain yield of maize (*Zea mays* L.). *J. Agric. Sci., Camb.* 119:297-301.
22. Teito-kago, F., and Gardner, F.P. 1988. Response of maize to plant population density. II. Reproductive development, yield and yield adjustment. *Agron. J.* 80:935-940.
23. Tollenaar, M., Dwyer, L.M. and Stewart, L. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. *Crop Sci.* 32:432-438.



## Effects of plant density and nitrogen application methods on yield and yield components of grain maize

M.J. Bahrani and A. Seidi

Associate professor and former graduate student, Department of Agronomy, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz

### Abstract

A field experiment was carried out to study the effects of plant density, and nitrogen application methods on yield, and yield components of grain maize (*Zea mays* L.) (SC 704 hybrid) at Bakhtajerd Agric. Exp. Sta., Darab, Iran in 1998. The experiment was conducted as a split plot arranged in randomized complete block design with four replications. Treatments consisted of three plant densities (5.33, 6.67 and 8.82 plants  $m^{-2}$ ) as main plots and five N application methods (all N at planting,  $\frac{1}{2}$  at planting, and the rest as topdressing,  $\frac{1}{3}$  at planting, and the rest as topdressing,  $\frac{1}{4}$  at planting, and the rest as topdressing, and all N as topdressing) as subplots. The total applied N was 240 kg N  $ha^{-1}$ . OF of Nitrogen topdressing was applied in stages 5-7 leaves, 12-14 leaves, and tassel appearance growth stages. Results showed that increased plant density did not significantly affect the ear number per plant, and harvest index. Increasing plant density from 5.33 to 6.67 plants  $m^{-2}$  had no significant effect on 1000-seed weight, but seed number per ear, grain, and proteins yield significantly decreased with increased plant density to 8.89 plants  $m^{-2}$ . The highest grain and protein yield were obtained at 6.67 plants  $m^{-2}$ . Nitrogen application methods had a significant effect on seed number per ear, 1000-seed weight, seed and protein yields. The highest rates were obtained when N was applied as  $\frac{1}{4}$  at planting, and  $\frac{3}{4}$  as topdressing which was not significantly different with applying  $\frac{1}{3}$  N at planting, and  $\frac{2}{3}$  as topdressing. It was generally concluded that the highest seed, and protein yields was obtained with planting 6.67 plants  $m^{-2}$ , and applying  $\frac{1}{4}$  N at planting, and the rest as topdressing.

**Keywords:** Plant density; N application methods; N topdressing; yield components

۱۳۵  
135

