



اثر تراکم بوته و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم ۷۰۴

• نسرین نیکنام، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی - دانشگاه یاسوج (نویسنده مسئول)

• هوشنگ فرجی، دانشیار دانشکده کشاورزی - دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۰

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۹۹۳۱۲۷۹۴

Email: nikanmasrin@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید ۷۰۴، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در منطقه ممسنی، استان فارس، در سال ۱۳۸۷ اجرا گردید. فاکتورهای آزمایش شامل تراکم بوته در چهار سطح (۷۵، ۹۰، ۱۰۵ و ۱۳۰ هزار بوته در هکتار) و میزان مصرف نیتروژن در سه سطح (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن در سطح ۱٪ و برهمکنش آنها در سطح ۵٪ بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد. با افزایش تراکم بوته وزن هزار دانه از ۲۹۰/۸ به ۲۶۹/۰ گرم کاهش یافت. با افزایش مصرف نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه از ۲۶۹/۳ به ۲۸۷/۳ گرم افزایش یافت. در ارتباط با برهمکنش تراکم بوته و نیتروژن بر وزن هزار دانه، بیشترین وزن هزار دانه در تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار با مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در تراکم ۱۳۰ هزار بوته در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری از ۵۸۴ به ۴۹۱ کاهش یافت و تعداد بلال در مترمربع به طور معنی‌داری از ۷/۴ به ۱۲/۹ افزایش یافت. با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه به طور معنی‌داری از ۱۲۹۱۰ به ۱۶۸۹۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. تأثیر سطوح نیتروژن و برهمکنش تراکم بوته و نیتروژن بر تعداد دانه در بلال، تعداد بلال در مترمربع و عملکرد دانه معنی‌دار نبود. در مجموع تراکم ۱۳۰ هزار بوته در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان مناسب‌ترین تیمار آزمایش معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی: تراکم بوته، نیتروژن، ذرت، عملکرد

Effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of maize var. 704

By: N. Niknam, (Corresponding Author; Tel: 09399312794) M.Sc. students of Yasuj University, H. Faraji, Associate Professor of Yasuj University

Received: December 2009

Accepted: March 2012

The objective of this study was to evaluate the effect of plant population and nitrogen rate on yield and yield components of corn (*Zea mays L*, hybrid 704) in 2008 at Mamasani region, Fars Province. The experiment was conducted as a factorial based on randomized complete block design with three replications. Experimental factors was four plant population (75000, 90000, 105000, and 130000 plant ha⁻¹) and three nitrogen rates (200, 300 and 400 kg ha⁻¹). Results indicated that plant density, nitrogen and interaction between plant density and nitrogen had significant effects on 1000 grain weight. By increasing plant density, 1000 grain weight significantly decreased from 290 to 269 gr, and with increasing nitrogen rate from 200 to 400 kg ha⁻¹, 1000 grain weight significantly increased from 269 to 287 gr. Associated with the interaction of plant density and nitrogen on grain weight, the highest 1000 grain weight was at density of 75000 plant ha⁻¹ with consumption of 400 kg N ha⁻¹ and the lowest was at density of 130000 plant ha⁻¹ with consumption of 200 kg N ha⁻¹. By increasing plant density, number of seeds per ear significantly decreased from 584 to 491 and number of ear per m² significantly increased from 7.4 to 12.9. Grain yield was significantly increased from 12910 to 16890 kg ha⁻¹ by increasing plant population from 75000 to 130000 plant ha⁻¹. Nitrogen rates and its interaction by plant population had no significant effect on number of seeds per ear, number of ear per m² and grain yield. In summary, density of 130000 plants per hectare with consumption of 200 kg nitrogen per hectare will be introduced as the most appropriate treatment.

Key words: Plant density, Nitrogen, Corn, Yield

مقدمه

هکتار بود. صادقی (۱۳۸۲) گزارش نمود که بیشترین وزن هزار دانه در کمترین تراکم (۶ بوته در مترمربع) و کمترین وزن هزار دانه در بالاترین تراکم (۱۰/۲ بوته در مترمربع) به دست آمد. نیتروژن نیز از عوامل مهم دستیابی به پتانسیل عملکرد ذرت در هر منطقه است (دربی و همکاران، ۲۰۰۵) گزارشات متعددی در ارتباط با تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش وزن دانه و عملکرد دانه ذرت وجود دارد (اسپورن و همکاران، ۲۰۰۲). گل و همکاران (۲۰۰۵) بیشترین عملکرد دانه را با کاربرد ۱۸۵ کیلوگرم در هکتار گزارش دادند. برونز و عباس (۲۰۰۵) مشاهده کردند که با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۱۲ به ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه به صورت معنی داری افزایش یافت. سوبدی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نسبت به ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت. دی پالو و رینالدی (۲۰۰۸) بالاترین عملکرد ذرت را با مصرف ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش دادند. ویلار میر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند که ذرت می تواند تا ۳۵۰-۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از خاک جذب کند. مجیدیان و غدیری (۱۳۸۱) اظهار داشتند که در اثر کمبود نیتروژن، عملکرد دانه ذرت به میزان ۹-۲۵ درصد کاهش یافت. از سوی دیگر، مطالعات متعدد نشان داد که اضافه کردن نیتروژن به خاک در مقادیر بالاتر از نیاز گیاه، خطر آبخوبی نیترات و آلودگی آب ها را افزایش می دهد (جوکین و اسکونو، ۱۹۹۸). کاهش مصرف کود کاهش هزینه تولید و آلودگی محیط زیست را در پی دارد، اما می تواند باعث کاهش عملکرد

عوامل متعددی عملکرد گیاهان زراعی را در یک منطقه تحت تأثیر قرار می دهد. در این میان، بکارگیری تراکم مناسب کاشت ذرت، نقش مهمی در استفاده بهینه گیاه از نهاده های مصرفی دارد. با انتخاب تراکم مطلوب بوته می توان به عملکرد مطلوب رسید (فرنهام، ۲۰۰۱). ویدیکامب و تلن (۲۰۰۲) تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار را به عنوان تراکم مطلوب در ذرت معرفی کردند. طهماسبی و راشد محصل (۱۳۸۸) گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمد. آریف و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که با افزایش تراکم گیاهی از ۴۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه از ۲۴۲۷ به ۲۹۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. گزارش شده است که در تراکم های بالا، رقابت برای دریافت رطوبت، نور و مواد غذایی افزایش می یابد و بدین ترتیب باعث محدودیت عملکرد می گردد (آرتز، ۱۹۹۹). بحرانی و سیدی (۱۳۸۴) ملاحظه نمودند که هر چه فاصله بین بوته ها بیشتر باشد، به دلیل کاهش رقابت بوته ها جهت دریافت انرژی نورانی، میزان تولیدات فتوسنتزی در هر بوته و در نتیجه وزن دانه افزایش می یابد. آنها نشان دادند که در تراکم های بالا، کاهش نفوذ تشعشع خورشیدی و کاهش مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه، باعث کاهش وزن هزار دانه گردید. در حالی که جارلز و جارلز (۲۰۰۶) گزارش دادند که با کاهش فاصله ردیف های کاشت از ۷۶ به ۵۶ سانتی متر عملکرد دانه ذرت ۴ درصد افزایش یافت. صابری و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه در بین ۴ تراکم ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، مربوط به تراکم ۷۰ هزار بوته در

با آب آبیاری مصرف گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز مزرعه، پیش از کاشت از مخلوط سموم شیمیایی آترازین و لاسو (یک کیلوگرم آترازین + چهار لیتر لاسو) استفاده شد.

در زمان رسیدگی، جهت برداشت نهایی ۲ متر مربع وسط کرتها به صورت کفبر برداشت شد. سپس تعداد بلالها در مساحت برداشت شده و تعداد دانه در بلال شمارش شد و پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت، دانه از چوب بلال جدا گردید و سپس عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه توزین شد. برای تعیین وزن هزار دانه، ۵ نمونه ۲۰۰ تایی از بذور هر کرت شمارش شد و از نمونه‌ها میانگین‌گیری بعمل آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۱ نشان داد که اثر تراکم بوته بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در سطح ۱٪ و تعداد بلال در متر مربع در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. اثر نیتروژن بجز بر وزن هزار دانه که در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید، بر بقیه صفات معنی‌دار نبود. برهمکنش تراکم و نیتروژن نیز بجز بر وزن هزار دانه که در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، بر سایر صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات تراکم بوته و میزان نیتروژن بر صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، وزن هزار دانه از ۲۹۰/۸ به ۲۶۹/۰ گرم کاهش یافت. افزایش وزن دانه در تراکم‌های پایین، احتمالاً به دلیل افزایش فتوسنتزی گیاه در اثر سایه اندازی کمتر و جذب نور بیشتر در این تراکم‌ها است. صابری و همکاران (۱۳۸۵) و آریف و همکاران (۲۰۱۰) افزایش وزن هزار دانه را با افزایش تراکم بوته در ذرت گزارش دادند. با افزایش نیتروژن مصرفی از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه به طور معنی‌داری از ۲۶۹ به ۲۸۷ گرم افزایش یافت (جدول ۲). افزایش مصرف نیتروژن احتمالاً رقابت بین دانه‌ها جهت دریافت مواد غذایی را کاهش داد. در نتیجه، مواد فتوسنتزی بیشتری به هر بلال اختصاص یافت و وزن هزار دانه افزایش یافت. نتایج مجیدیان و غدیری (۱۳۸۱) نیز مؤید این مطلب است که در اثر کمبود نیتروژن در تیمارهای مختلف مصرف نیتروژن، وزن دانه ۲۵-۹ درصد کاهش پیدا کرد. بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۳۰۲ گرم مربوط به مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار، و کمترین وزن هزار دانه به میزان ۲۶۳ گرم مربوط به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تراکم ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار بود (شکل ۱).

با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری از ۵۸۴/۳ به ۴۹۱/۳ دانه در بلال کاهش یافت (جدول ۲). کاهش دریافت نور جهت فتوسنتز مطلوب و عقیمی دانه‌ها به ویژه در نوک انتهایی بلال در تراکم‌های بالا باعث کاهش تعداد دانه در بلال گردید. گزارش شده است که افزایش رقابت بین دانه‌ها برای دریافت مواد فتوسنتزی عامل پرنشدن دانه‌های انتهایی بلال می‌باشد (تتیوگاگو و گاردنر، ۱۹۸۸). در این آزمایش نیز ملاحظه گردید که در تراکم‌های بالا، انتهایی بلال‌ها عقیم ماندند.

گرد (کاسمن و همکاران، ۲۰۰۳). لک و همکاران (۱۳۸۵) گزارش دادند در شرایط عدم کمبود نیتروژن با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت؛ اما در شرایط محدودیت نیتروژن، افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه نگردید.

شهرستان ممسنی از جمله مناطق مهم کشت ذرت در استان فارس است که اطلاع دقیقی از میزان مناسب مصرف نیتروژن و تراکم کاشت در بین کشاورزان وجود ندارد. هم‌اکنون بیشتر کشاورزان تا ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای کشت ذرت استفاده می‌نمایند. از دلایل علاقه‌مندی کشاورزان به مصرف بالای نیتروژن می‌تواند تاثیر سریع آن در تغییر رنگ سبزینه‌ای گیاه و نیز بالا نبودن قیمت این کودها باشد. اما با احتساب عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت در منطقه، میزان نیتروژن استحصالی از خاک بسیار کمتر از این مقدار است. تراکم کاشت ذرت در این منطقه بین ۹۰-۷۰ هزار بوته در هکتار است. از عوامل اصلی محدود کننده تراکم گیاهی، در کنار سایر عوامل محیطی، نیتروژن می‌باشد. به نظر می‌رسد که در شرایط تراکم بالای گیاهی، نیاز به نیتروژن افزایش می‌یابد. حال پرسش این است که آیا در شرایط منطقه که میزان مصرف نیتروژن بالا می‌باشد، می‌توان تراکم گیاهی را بالا برد؟ آیا در آن صورت، عوامل محدود کننده دیگر، تأثیر خود را بر عملکرد اعمال نخواهد کرد؟ لذا این تحقیق با هدف بررسی اثر تراکم بوته و میزان مصرف نیتروژن بر عملکرد ذرت اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در شهرستان ممسنی که در فاصله ۱۷۰ کیلومتری غرب شیراز واقع شده است و از مناطق مهم ذرت‌کاری استان فارس محسوب می‌گردد، اجرا شد. بر اساس آمار بلند مدت اقلیمی حداقل درجه حرارت منطقه آزمایش، ۲- درجه سانتی‌گراد (در اوایل بهمن) و حداکثر آن ۴۵ درجه سانتی‌گراد (نیمه دوم تیرماه) است. میانگین مجموع بارندگی سالیانه این منطقه حدود ۵۵۰ میلی‌متر می‌باشد که حدود ۷۰ درصد آن، از اوایل آذرماه تا نیمه اسفندماه نازل می‌شود. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش سیلتی رسی، اسیدیته آن ۷، کربن آلی و نیتروژن معدنی آن به ترتیب ۱/۱۷ و ۰/۱۲ درصد بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل‌های آزمایش شامل تراکم بوته در چهار سطح (۷۵۰۰۰، ۹۰۰۰۰، ۱۰۵۰۰۰ و ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار) و میزان مصرف نیتروژن در سه سطح (۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) بود.

قبل از کاشت، کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بعد از شخم در مزرعه پخش گردید و توسط دیسک با خاک مخلوط شد. تراکم‌های مورد نظر با ثابت نگه داشتن فاصله بوته‌ها روی ردیف (حدود ۱۵ سانتی‌متر) و با استفاده از فاصله ردیف‌های ۵۵، ۶۵، ۷۵ و ۸۵ سانتی‌متر اعمال گردید. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۶ متر بود، فاصله بین کرتها ۲ متر و فاصله بین بلوکها ۳ متر لحاظ گردید. کاشت در ۱۵ تیرماه انجام گرفت. بعد از کاشت دو آبیاری سبک به فاصله ۳ روز از یکدیگر به منظور سبز شدن یکنواخت بذرها انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی، مطابق نیاز گیاه و بر اساس تخلیه ۵۰ درصد آب قابل استفاده خاک انجام شد. یک سوم نیتروژن مورد نیاز در مرحله کاشت و یک سوم در مرحله ۵ تا ۶ برگی و یک سوم در مرحله ظهور تا سل همراه

جدول ۱- آنالیز واریانس برای عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید ۷۰۴ در ممسنی

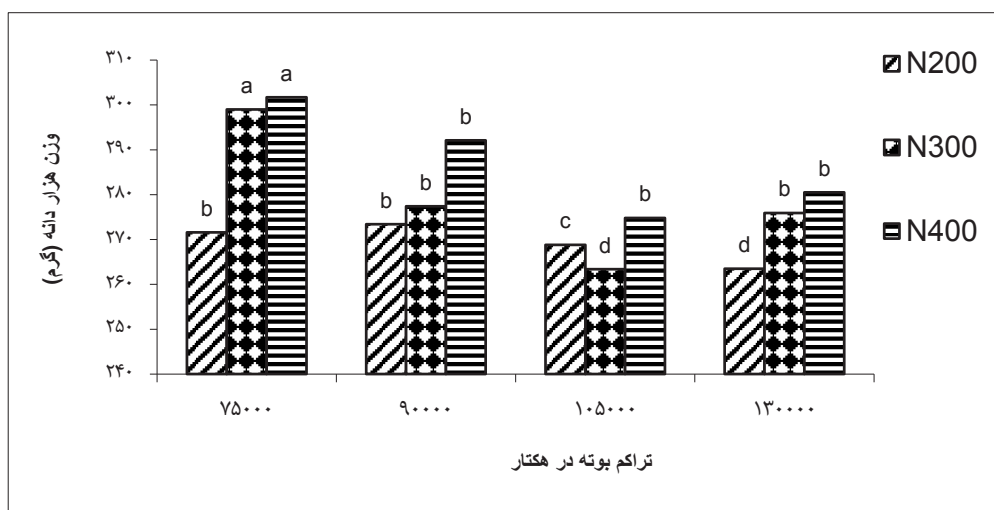
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در بلال	تعداد بلال در متر مربع	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۱/۶	۲۸۸/۶	۰/۰۰۷ ^{NS}	۲۷۷۸۳۷۵/۹	۲۷۷۸۳۷۵/۹ ^{NS}	۵۳۰۳۲/۹
تراکم	۳	۸۲۲/۴**	۱۳۹۶۷/۰**	۴۹/۵*	۸۴۰۶۷۶۱۴/۳**	۸۴۰۶۷۶۱۴/۳ ^{NS}	۲۷۰۴۹۲۷۴/۴**
نیتروزن	۲	۹۶۴/۷**	۱۳۲۸/۱ ^{NS}	۰/۰۴۹ ^{NS}	۲۸۷۸۶۴۳/۳ ^{NS}	۲۸۷۸۶۴۳/۳ ^{NS}	۷۰۰۱۰۸/۲ ^{NS}
تراکم × نیتروزن	۶	۱۶۱/۰*	۱۰۴۳/۳ ^{NS}	۰/۰۷۶ ^{NS}	۴۰۱۴۴۳۱/۴ ^{NS}	۴۰۱۴۴۳۱/۴ ^{NS}	۸۶۳۳۲۷/۱ ^{NS}
خطای آزمایش	۲۲	۲۹/۷	۶۸۰/۸	۰/۰۰۹	۱۵۹۸۸۳۰/۷	۱۵۹۸۸۳۰/۷	۴۰۷۰۰۲/۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۰	۴/۷	۱۳/۰	۴/۶	۱۲/۸	۴/۳

* و ** به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد و NS معنی دار نمی باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده تراکم بوته و میزان مصرف نیتروزن بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید ۷۰۴ در ممسنی

عامل‌های آزمایش	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در بلال	تعداد بلال در مترمربع	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
تراکم بوته						
۷۵۰۰۰	۲۹۰/۸a	۵۸۴/۳a	۷/۴d	۲۴۷۲۰/۰ d	۵۲/۳ a	۱۲۹۱۰/۰d
۹۰۰۰۰	۲۸۱/۰b	۵۶۰/۱ab	۸/۹c	۲۶۰۲۰/۰ c	۵۲/۷ a	۱۳۸۰۰/۰c
۱۰۵۰۰۰	۲۷۳/۳c	۵۴۵/۹b	۱۰/۳b	۲۸۸۰۰/۰b	۵۳/۰ a	۱۵۱۵۰/۰b
۱۳۰۰۰۰	۲۶۹/۰c	۴۹۱/۳c	۱۲/۹a	۳۱۶۰۰/۰ a	۵۳/۳ a	۱۶۸۹۰/۰a
نیتروزن						
۲۰۰	۲۶۹/۳c	۵۳۷/۴a	۹/۸a	۲۷۴۷۰/۰ a	۵۳/۳ a	۱۴۶۳۰/۰ a
۳۰۰	۲۷۸/۹b	۵۴۱/۵a	۹/۹a	۲۷۵۴۰/۰ a	۵۲/۷ a	۱۴۴۸۰/۰ a
۴۰۰	۲۸۷/۳a	۵۵۷/۳a	۱۰/۰a	۲۸۳۵۰/۰ a	۵۲/۷ a	۱۴۹۵۰/۰ a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشند.



شکل ۱- برهمکنش تراکم و میزان مصرف نیتروژن بر وزن هزار دانه ذرت هیبرید ۷۰۴ در ممسنی

جدول ۳- همبستگی بین عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و صفات مورد بررسی ذرت هیبرید ۷۰۴ در ممسنی

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد بلال در مترمربع	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (گرم)
۱	۰/۹۴**	۱	۱	۰/۱۵	وزن هزار دانه (گرم)
۱	۰/۹۴**	۰/۹۳*	۱	۰/۴۱*	تعداد دانه در بلال
۱	۰/۹۴**	۰/۹۳*	۱	۰/۸۷**	تعداد بلال در مترمربع
۱	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۹۳*	۰/۹۳*	۰/۷۰**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
۱	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۹۴**	۰/۸۸**	۰/۶۸**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
۱	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	شاخص برداشت (درصد)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns معنی دار نمی باشد.

ملاحظه شد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال کاهش یافت؛ که در واقع با افزایش تراکم، عملکرد دانه در تک بوته کاهش یافت. با توجه به همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار تعداد بلال در مترمربع با عملکرد دانه ($r=0.493^{**}$) می‌توان انتظار داشت که افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر متأثر از افزایش تعداد بلال در واحد سطح بود که کاهش عملکرد تک بوته را جبران نموده است (جدول ۳). افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تراکم گیاهی توسط بلومنتال و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. همانطور که قبلاً ملاحظه شد اگرچه تأثیر افزایش تراکم بوته بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد، اما افزایش تراکم بوته عملکرد بیولوژیک را به صورت معنی‌داری افزایش داد و به همین دلیل نیز افزایش عملکرد دانه با افزایش تراکم بوته مشاهده گردید. سطوح نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت (جدول ۱). مشاهده شد که تأثیر نیتروژن بر شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود و با توجه به اینکه هرگونه افزایش در عملکرد دانه متأثر از افزایش در این دو صفت می‌باشد، لذا بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری ملاحظه نگردید. نتایج آزمایشات لک و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه شد، هرچند بین کاربرد ۱۸۰ و ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. از سوی دیگر، علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که با افزایش نیتروژن مصرفی از ۱۵۰ به ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۹۵۱۱ به ۱۰۸۳۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. برهمکنش نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۱). معنی‌دار نبودن برهمکنش تراکم بوته و مقدار مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت توسط سایر پژوهشگران از جمله ال کایسی و ژینهوا (۲۰۰۳)، بلومنتال و همکاران (۲۰۰۳)، برونز و عباس (۲۰۰۵) و سابدی و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که میزان تراکم بوته مناسب به منظور حصول حداکثر عملکرد دانه در منطقه ممسنی ۱۳۰ هزار بوته در هکتار بود که بیش از مقدار متوسط ۷۰ تا ۹۰ هزار بوته در هکتار در وضعیت کنونی است که اغلب کشاورزان منطقه کشت می‌نمایند. در تراکم ۱۳۰ هزار نسبت به تراکم ۷۵ هزار، عملکرد دانه حدود ۳۰ درصد افزایش یافت. از آنجا که بین عملکرد دانه در سطوح ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ پس مناسب‌ترین سطح نیتروژن در آزمایش، یعنی ۲۰۰ کیلوگرم، حدود ۵۰ درصد کمتر از میزان ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن مورد استفاده اغلب کشاورزان منطقه، می‌باشد. جهت اطمینان بیشتر از نتایج آزمایش، تکرار آن پیشنهاد می‌شود.

با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، تعداد بلال به طور معنی‌داری از ۷/۴ به ۱۲/۹ بلال در مترمربع افزایش یافت (جدول ۲). با توجه به اینکه گیاه ذرت پنجه‌زنی ندارد، نسبت به افزایش تراکم عکس‌العمل زیادی نشان داد. دانکن (نقل شده از لک و همکاران، ۱۳۸۵) گزارش نمود که با افزایش تراکم بوته، اگرچه مقدار ماده خشک اختصاص یافته به هر بلال کاهش یافت، ولی با افزایش تعداد بلال در واحد سطح باعث افزایش عملکرد دانه گردید. معنی‌دار نبودن اثر سطوح نیتروژن بر تعداد بلال در این تحقیق با نتایج بحرانی و سیدی (۱۳۸۴) که گزارش دادند تعداد بلال در واحد سطح تحت تأثیر میزان مصرف نیتروژن قرار نگرفت، مطابقت دارد.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

با افزایش تراکم از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد بیولوژیک به صورت معنی‌داری از ۲۴۷۲۰ به ۳۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). در واقع تأثیر افزایش تعداد بوته در واحد سطح بر عملکرد بیولوژیک بیش از تأثیر کاهش جزئی عملکرد بیولوژیک تک بوته در واحد سطح بود. این تأثیر توسط پژوهشگران دیگر از جمله بلومنتال و همکاران (۲۰۰۳) و صابری و همکاران (۱۳۸۵) تایید شده است. سطوح نیتروژن و برهمکنش تراکم و نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک نداشت.

سابدی و همکاران (۲۰۰۶) بین عملکرد بیولوژیک در سطوح ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار، تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند. شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین اندام‌های رویشی گیاه و دانه می‌باشد. در این آزمایش با افزایش تراکم بوته، با توجه به اینکه عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به نسبت یکسانی افزایش یافت، در نهایت شاخص برداشت تغییر محسوسی نداشت. لک و همکاران (۱۳۸۵) مشاهده کردند که با افزایش تراکم بوته، شاخص برداشت به دلیل کاهش شدید تسهیم مواد پرورده به دانه کاهش یافت. در این آزمایش، معنی‌دار نشدن تأثیر میزان مصرف نیتروژن بر شاخص برداشت می‌تواند به این دلیل باشد که کاربرد نیتروژن بر نحوه توزیع مواد فتوسنتزی اثری نداشت و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به نسبت یکسانی تغییر داده است. علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش دادند که مصرف مقادیر مختلف نیتروژن (۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار)، تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت.

عملکرد دانه

با افزایش تراکم بوته از ۷۵۰۰۰ به ۱۳۰۰۰۰ بوته در هکتار، عملکرد دانه به طور معنی‌داری از ۱۲۹۱۰ به ۱۶۸۹۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (جدول ۲). کاکس و چرنی (۲۰۰۱) بیان نمودند که افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله بین ردیف کاشت، منجر به استفاده بهتر از نور توسط گیاه در طی دوره رشد گردید. آنها نشان دادند که افزایش تراکم با استفاده از کاهش فاصله ردیف کاشت، منجر به افزایش عملکرد دانه گردید؛ ولی با افزایش تراکم از طریق کاهش فاصله بوته در روی ردیف، عملکرد دانه افزایش نیافت. بر اساس گزارش‌سینگ و آرورا (۲۰۰۱)، با افزایش تراکم بوته به علت کاهش فضای تغذیه‌ای در اختیار گیاه و رقابت بر سر نور، عملکرد تک بوته کاهش می‌یابد، بنابراین انتظار می‌رود تا سطحی از تراکم که افزایش تعداد بوته در واحد سطح زمین بتواند کاهش عملکرد در تک بوته را جبران نماید، افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردد.

14. Charles, A.S, and Charles,S.W. (2006). Corn response to Nitrogen rate, row spaing, and plant density in Eastern Nebraska. *Agron J.* 94: 529-535.
15. Cox, W.J., and Cherney, D.J.R. (2001). Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agron J.* 93: 597-602.
16. Derby, N.E., Casey, F.X.M., Knighton, R.E and D.D, Steele. 2005. Midseason nitrogen fertility management for corn based on weather and yield prediction. *Agron J.* 96: 494- 501.
17. Di Paolo, E and Rinaldi, M. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. *Field Crop Res.* 105: 202-210.
18. Farnham, D.E. 2001. Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. *Agron J:* 80: 1049-1053.
19. Gehl, R.J., Maddux, L.D and Gordon, W.B. 2005. C0rn yield response to nitrogen rate and timing in sandy irrigated soils. *Agron J.* 97: 1230-1238.
20. Jowkin, V and Schoenau, J.J. 1998. Impact of tillage and landscape position on nitrogen availability and yield of spring wheat in the brown soil zone in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 78: 563-572.
21. Osborn, S.L., Schepers, J.S., Francis D.D., and Schlemmer M.R. (2002). Use of spectral radiance to in- season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. *Crop Sci.* 42:165-171.
22. Singh, V.P and Arora, A. (2001). Intraspecific variation in nitrogen up-take and nitrogen utilization efficiency in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Crop Sci.* 186: 239-244.
23. Subedi, K.D., MA, B.L and Smith, D.L. 2006. Response of a leafy and non-leafy Maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Sci:* 46: 1860-1869.
24. Villar-Mir, J.M., Villar-Miir, P., Stockle, C.O., Ferrer, F and M, Aran. 2002. On-farm monitoring of soil nitrat-nitrogen in irrigated cornfields in the Ebro vally (Northeast Spain). *Agron J.* 94: 373-380.
25. Widdicombe, W.D., and Thelen, K.D. 2002. Row width and plant density effects on corn in the northen Great Plains. *Agron J.* 87: 842-846.

منابع مورد استفاده

۱. بحرانی، م و سیدی، ع. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۳. صفحات: ۱۲۸ تا ۱۳۵.
۲. صابری، ع، مظاهری، د؛ و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱. صفحات ۱۴۷-۱۳۶.
۳. صادقی، ف. ۱۳۸۲. اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه هیبرید دیررس ذرت در استان کرمانشاه. نهال و بذر. شماره ۴. صفحات ۵۲۹ تا ۵۳۷.
۴. طهما سبی، ا و راشد محصل، م. ح. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت. مجله پژوهش های زراعی ایران. شماره ۱. صفحات ۱۱۳-۱۰۵.
۵. علیزاده، ا؛ مجیدی، ا؛ نادیان، ح؛ نورمحمدی، ق و عامریان م. ر. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی و رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۵. صفحات: ۱۱ - ۱.
۶. لک، ش.، نادری، ا؛ سیادت، س. ع؛ آینه بند، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۵. اثرات تنش کمبود آب بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۲. صفحات: ۱-۱۴.
۷. مجیدیان، م. و غدیری، ح. ۱۳۸۱. تأثیر تنش رطوبت و مقادیر مختلف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزاء عملکرد، بازده استفاده از آب و برخی ویژگیهای فیزیولوژیک گیاه ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۳. صفحات: ۵۳۳ - ۵۲۱.
8. Aerts, R. 1999. Interspecific competition in natural plant communities: mechanism, trade-offs and plant soil feedbacks. *J. Exp. Bot.* 50:19-37.
9. Al-Kaisi, M.M and Xinhua,Y. 2003. Effect of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. *Agron. J.* 95:1475-1482.
10. Arif, M., Jan, M.T., Khan, N.U., Akbar, H., khan, S. A., Khan ,M.J and et al. 2010. Impact of plant populations and nitrogen levels on maize. *Pak. J. Bot.* 3907-3913.
11. Blumenthal, J.M., Lyon,D.J and Stroup, W.W. 2003. Optimal plant population and nitrogen fertility for dry land corn in western Nebraska. *Agron J.* 95: 878-883.
12. Bruns, H.A and Abbas, H.K. 2005. Ultra-high plant population and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi valley. *Agron J.* ۱۱۴۰-۱۱۳۶: ۹۷ .
13. Cassman, K.G., Dobermann, A., Walters, D.T ., and Yang, H. (2003). Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. *Ann. Rev. Environ. Resour.* 28: 315-358.