دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و پنجم، ۱۳۹۷

تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در کشت بهاره

احمد حسنکی فرد[۱]، عطاالله سیادت[۲]، قدرت اله فتحی[۲]، خلیل عالمی سعید[۳]، محمدحسین دانشور[٤]

تاریخ دریافت: ۹٤/۷/۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱۰/۲۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تراکم بوته (۵۵، ۷۰ و ۸۵ هزار بوته در هکتار) بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین Zea Mays var. saccharata (سینگل‌کراس ٤۰۳) در کشت بهاره، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در اسفند ۱۳۸۸ انجام گرفت. نتایج نشان داد که تاثیر مقادیر نیتروژن بر همه صفات معنی‌دار گردید. بالاترین عملکرد های دانه و بلال سبز (به ترتیب با ٦/۳۹۰ و ۲٤/۷۸۰ تن در هکتار) و بیشترین درصد پروتئین دانه ۱٤/۱٦ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد. بالاترین تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، قطر و شاخص برداشت نیز با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. تاثیر تراکم بوته نیز بر همه صفات معنی‌دار گردید. بالاترین عملکرد های دانه و بلال سبز (به ترتیب با ۵/۹٦۰ و ۲٤/۸۱۳ تن در هکتار)، در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار به دست آمد. در صورتی که بالاترین درصد پروتئین دانه (۱۳/۱۸) در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار حاصل شد. برهمکنش مقادیر نیتروژن و تراکم بوته نیز بر عملکرد دانه و طول بلال معنی‌دار گردید و بالاترین عملکرد دانه (۷٦۰/٤٦) مربوط به برهمکنش ۲۰۰کیلوگرم نیتروژن در تراکم ۸۵ هزار بوته بود. از برهمکنش ۲۰۰ کیلو نیتروژن و تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار بالاترین طول بلال (۲٤/٦۰ سانتیمتر) به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، شاخص برداشت، بلال سبز، پروتئین

حسنکی فرد، ا.، ع. سیادت، ق. فتحی خ. عالمی سعید و م.ح. دانشور. ۱۳۹۷. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در کشت بهاره. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۹-۱.

۱- مربی گروه زراعت هنرستان کشاورزی شهید باهنر شوشتر، شوشتر، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: ahmadhasnakifard@yahoo.com
۲- استاد گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
۳- استادیار گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران
٤- دانشیار گروه باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ایران

مقدمه

در میان ارقام گوناگون ذرت، ذرت شیرین بصورت مستقیم و غیر مستقیم نقش مهمی در تغذیه انسان دارد. ذرت شیرین که از ارقام جهش یافته ذرت معمولی است دارای اهمیت اقتصادی ویژه ای است. در میان دسته ای از گیاهان که جزء سبزیجات دسته بندی می شوند، ذرت شیرین از نظر ارزش صنایع تبدیلی مقام دوم و برای مصارف تازه خوری مقام چهارم را کسب نموده است (بذرافشان و همکاران، ۱۳۸٤). باتوجه به مزایای بالقوه‌ای که برای کشت ذرت شیرین بهاره در شرایط خوزستان وجود دارد، به نظر می‌رسد انجام پژوهش ها در مورد ذرت شیرین ضروری است. امروزه در بین مدیریت های مختلفی که می‌توان در جهت افزایش عملکرد به کاربرد، تأمین عناصر غذایی به اندازه کافی، و در اختیار گذاشتن آن به روش مناسب، اهمیت زیادی داشته که در این میان نیتروژن جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است. نیتروژن یکی از عناصر غذایی پر مصرف است که تأمین حد بهینه آن در خاک بر رشد و نمو گیاهان تأثیر بسزایی دارد. در غلات دانه ریز اگرچه دستیابی به عملکرد قابل قبول مرهون تأمین همه جانبه حاصلخیزی خاک است اما نقش نیتروژن مهم‌تر از سایر عناصر غذایی است (مورتود و شانون، ۲۰۰۱). کمبود نیتروژن مهم‌ترین عامل تغذیه‌ای محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی در جهان می‌باشد، از این‌رو مصرف کارآمد نیتروژن در مزرعه ها برای افزایش عملکرد کمی و کیفی، سلامت محیط‌زیست و سودآوری اقتصادی ضروری است (گرانت و همکاران، ۲۰۰۲). نورمحمدی و همکاران اظهار داشتند که کمبود نیتروژن در مراحل اولیه (ارتفاع بوته ۳۰ – ۲۰ سانتی‌متر) بر تعداد ردیف دانه تأثیر منفی گذاشته و درصورت کمبود شدید، بلال تشکیل نمی‌شود. کستا و همکاران (۲۰۰۲) با اعمال تیمارهای مختلف کود نیتروژن در دو منطقه اتاوا و مکدونالد در کانادا نتیجه گرفتند که با افزایش میزان نیتروژن تا ۸۵ کیلوگرم در هکتار طول بلال حدود ۸ تا ۱۷ درصد و عملکرد دانه در اتاوا، ۱/٤۳ برابر و در مکدونالد، ۱/۰۷ برابر افزایش یافت. کگ و آددیران (۲۰۰۳) گزارش دادند که عملکرد ذرت هیبرید در مقادیر بالای ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش می‌یابد. رئیس سادات (۱۳۸۰) با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مقایسه با سطوح کمتر (۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین قطر بلال، تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف را بدست آورد.

رضایی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که نیتروژن باعث افزایش طول و قطر بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن صد دانه، عملکرد پروتئین، شاخص برداشت و افزایش عملکرد دانه گردید. نیتروژن علاوه بر تأثیری که بر عملکرد دانه دارد، از ساختارهای اصلی مولکول‌ها و اسیدهای آمینه بوده و سبب بالا رفتن درصد پروتئین گیاه می‌شود (نور محمدی و همکاران، ۱۳۷٦). تسای و همکاران (۱۹۸٤) در بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن در مقادیر صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم خالص در هکتار بر عملکرد پروتئین دانه نتیجه گرفتند که با افزایش میزان نیتروژن، وزن بلال و دانه و درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد.

هدف از تعیین تراکم فاصله‌گذاری بهینه میان بوته‌ها می‌باشد، به - نحوی‌که ترکیب مناسبی ازعوامل محیطی برای بدست آوردن بیشترین عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب تأمین گردد. به عبارتی گیاهانی با رشد کافی و تعداد کافی جهت استفاده کامل از منابع بدست آید (طالبیان، ۱۳۷۱). صادقی و همکاران (۱۳۸۰) طی آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در کوشکک انجام گردید اظهار داشتند که با افزایش تراکم بوته در ذرت دانه ای، قطر بلال، طول بلال و قطر ساقه کاهش یافت، اما تراکم بوته تأثیری بر ارتفاع بلال، تعداد بلال و ارتفاع بوته در ذرت دانه ای نداشت. هاشمی دزفولی و هاربرت (۱۹۹۲) نشان دادند که با افزایش تراکم بوته ذرت از ۳ به ۱۲ بوته در مترمربع، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن دانه به ترتیب معادل ٤۵ و ۲۸ درصد کاهش یافته و با وجود کاهش تعداد دانه در ردیف بلال، ویژگی تعداد ردیف دانه در بلال از تغییرات تراکم بوته، متأثر نشد. فریور(۱۳۷٦) در آزمایشی در منطقه رامین خوزستان گزارش کرد که تراکم بوته برماده خشک کل‌گیاه، عملکرد بلال سبز، عملکرد دانه، وزن چوب بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال و میانگین وزن دانه ذرت شیرین اثر معنی‌داری دارد. در صورتی‌که عملکرد بلال خشک، شاخص برداشت، تعداد ردیف دانه در بلال و نسبت چوب به دانه تحت تأثیر تراکم، تغییر معنی‌داری نشان ندادند. ایزدی و امام (۱۳۸۷) گزارش کردند که عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، شاخص برداشت و وزن هزار دانه ذرت تحت تأثیر تراکم بوته قرار گرفت و تراکم بالا موجب کاهش تعداد دانه در بلال، رطوبت دانه و شاخص برداشت گردید. لک و همکاران (۱۳۸۵) افزایش تراکم بوته باعث کاهش تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه و شاخص برداشت گردید. گریبل و همکاران

(۱۹۹۱) گزارش کردند که افزایش تراکم به دلیل سایه‌اندازی بوته‌های مجاور بر روی هم باعث کاهش درصد پروتئین دانه می شود. محبوب العالم و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند بیشترین عملکرد دانه ذرت دانه‌ای از تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار و با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد. اکبری و همکاران (۱۳۷۹) طی آزمایشی در مجتمع آموزش عالی ابوریحان (دانشگاه تهران) گزارش کردند که برهمکنش های سطوح نیتروژن و پتاس با تراکم کاشت بر صفاتی چون عملکرد دانه و اجزاء عملکرد (تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه و طول بلال) معنی‌دار نبود. برهم‌کنش مقادیر نیتروژن و تراکم بوته بردرصد پروتئین خام تأثیر معنی‌داری نداشت. آن ها پیشنهاد کردند که در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد اقتصادی در تراکم ۷۵ هزار بوته بدست آمد(احمدی، ۱۳۸۷). لانگ و همکاران (۱۹٦۵) و اولگر و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته میزان پروتئین دانه کاهش یافت.

هدف از انجام این آزمایش تعیین مناسب ترین مقدار عناصر غذایی بویژه نیتروژن و تعیین تراکم مطلوب بوته در هکتار برای رسیدن به بالاترین عملکرد کمی و کیفی و بررسی مزایا و مشکلات کشت ذرت شیرین بهاره در منطقه مورد آزمایش بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در ۳٦ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و طول جغرافیایی ٤۸ درجه، با ارتفاع ۲٤ متر از سطح دریا با آب و هوای گرم و خشک اجرا گردید. رقم مورد استفاده در این آزمایش ذرت شیرین KSC 403 بود. این هیبرید زودرس می‌باشد و طول دوره‌ی رویش آن ۹۰-۸۰ روز است. بذر مورد استفاده از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. ویژگی های خاک منطقه در جدول ۱ ارایه شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل مقادیر مختلف کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و تراکم کاشت (۵۵، ۷۰ و ۸۵ هزار بوته در هکتار) بودند. روش کاشت به صورت جوی و پشته ای با فاصله خطوط کاشت از هم ۷۵ سانتی‌متر و طول هر کرت ٦ متر و عرض آن ٤/۵ متر در نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از نفوذ آب فاصله بین هر کرت ۱/۵ متر و فاصله بین هر یک از تکرارها یک متر در نظر گرفته شد. زمین مورد استفاده برای اجرای طرح پیش از کشت به صورت نکاشت بوده، اما در فصل زراعی قبل زیر کشت گندم بوده است. پس از آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر و غیره نقشه طرح پیاده شد. کشت به صورت دستی انجام شد. اولین آبیاری بعد از انجام عملیات کاشت و به صورت نشتی صورت گرفت و تا مرحله سبز شدن آبیاری با دوره های چهار روزه در نظر گرفته شد. بعد از سبز شدن مزرعه، دور آبیاری به هفت روز افزایش یافت تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی مزرعه به همین صورت ادامه یافت. قبل از کاشت جهت مبارزه با علف های هرز از علف کش ارادیکان به میزان پنج لیتر در هکتار استفاده شد. برای کنترل علف های هرز در طول فصل رشد از وجین دستی استفاده شد. در طول دوره رشد گیاه و اجرای طرح هیچ گونه آفت و بیماری در سطح مزرعه مشاهده نشد.

۵۰ درصد نیتروژن مورد استفاده به صورت پایه و مابقی در دو نوبت انجام شد. نوبت اول کوددهی همراه با مرحله ساقه رفتن گیاه زمانی که ارتفاع بوته به ۳۰ تا ٤۰ سانتیمتر رسید به مقدار از پیش تعیین شده به صورت نواری در کنار پشته ها قرار داده شد و نوبت دوم کوددهی در مرحله به گل رفتن گیاه مصرف شد.

جدول ۱- نتایج آزمایش تجزیه خاک

عمق خاک (cm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	نیتروژن (ppm)	pH	هدایت الکتریکی dS/m	درصدمواد آلی	بافت خاک
۳۰-۰	۷	۲۲٤	۷/٤	۷/۷	۳/٤	۰/۵	رسی لومی
٦۰-۳۰	۳	۱۲۷	۵/۸	۷/۹	۳/۱	۰/٤۳	لومی رسی

تعداد ردیف‌های هر کرت ٦ ردیف و تعداد کل کرت‌ها ۲۷ کرت بود. خطوط کاشت دوم و پنجم به عنوان خطوط نمونه برداری و خطوط سوم و چهارم به عنوان برداشت نهایی و سایر خطوط به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد.برداشت گیاهان در دو مرحله انجام شد. برداشت نخست در مرحله شیری برای به دست آوردن عملکرد بلال سبز و برداشت دوم درمرحله رسیدگی فیزیولوژیک زمانی که ابریشم‌ها رو به قهوه‌ای شدن کردند، صورت گرفت. برای تعیین عملکرد نهایی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از خط چهارم هر کرت پس از حذف حاشیه‌ها سه مترمربع با دست برداشت شد. بلافاصله بعد از برداشت در آزمایشگاه ابتدا وزن تر گیاه و بلال به وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس طول و قطر بلال با استفاده از متر پارچه‌ای و کولیس اندازه‌گیری شدند. تعداد ردیف دانه و تعداد دانه در ردیف برای هر بلال شمارش گردید. سپس هر یک از اجزاء گیاه (ساقه، برگ، بلال و غلاف بلال) به صورت جداگانه در پاکت قرار داده شدند. پس از خشک کردن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت (پس از آنکه تغییری در وزن نمونه‌ها مشاهده نشد) وزن خشک هر یک از اجزاء و در نهایت وزن خشک کل در متر مربع تعیین گردید. پس از خشک شدن بلال، وقتی رطوبت دانه به ١٤ درصد رسید دانه از چوب بلال جدا و توزین شدند. برای تعیین وزن هزار دانه، تعداد هزار دانه خشک شده شمارش و توزین شدند. همچنین برای تعیین درصد پروتئین دانه از دانه خشک شده استفاده شد و با استفاده از دستگاه کجلدال ابتدا میزان نیتروژن دانه تعیین شد و سپس درصد پروتئین دانه محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷۷). نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS، مورد محاسبه آماری قرار گرفت. همچنین نمودارها توسط نرم‌افزار Exell رسم گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تاثیر تیمار نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود و افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۲). به‌نحوی‌که در بین سطوح مختلف نیتروژن، تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (N_3) با میانگین ٦٣٦/٩٥ گرم در مترمربع بالاترین عملکرد دانه(٤٤٧/٣٣ گرم در مترمربع) و تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص کمترین عملکرد دانه (جدول ۳)را داشتند. افزایش عملکرد دانه ناشی از افزایش مصرف نیتروژن، بدلیل ایجاد مخزن قوی، یعنی تعداد دانه بیشتر و فعالیت منبع یعنی شاخص سطح برگ بیشتر و دوام زیادتر آن بود. گزارش های مختلف نشان داده است که سرعت رشد گیاه در طول مدت ابریشم‌دهی که ارتباط زیادی با تعداد دانه در بلال و در نهایت عملکرد دانه دارد به صورت موثری تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار می گیرد. نقش مثبت نیتروژن در افزایش عملکرد دانه ذرت توسط سایر پژوهش‌گران، کستا و همکاران (۲۰۰۲)، اندرسن و همکاران (۱۹۸۵)، صادقی و همکاران (۱۳۷۹) و جلالی و همکاران (۱۳۷۷) گزارش شده است. تفاوت بین میانگین عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش تعداد بوته در واحد سطح منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید و بالاترین عملکرد دانه مربوط به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته و کمترین آن مربوط به تراکم ۵۵۰۰۰ بوته بود (جدول ۳). بالاتر بودن عملکرد مربوط به تعداد بیشتر بلال در واحد سطح بود. زیرا دو جزء دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه با افزایش تراکم بوته کاهش یافتند. نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰)، سوفان و همکاران (۱۹۸۵) و حسن (۲۰۰۰) گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت، عملکرد دانه افزایش یافته است. برهمکنش نیتروژن × تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار شد و بالاترین عملکرد دانه (میانگین ٧٦٠/٤٦ گرم) در مترمربع مربوط به بالاترین تیمار نیتروژن (۲۰۰کیلوگرم نیتروژن خالص) و تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار بود (جدول ٤).

جدول ۲-تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت شیرین تحت تأثیر مقادیر نیتروژن و تراکم بوته

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بلال سبز	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	وزن هزاردانه	طول بلال	شاخص برداشت	پروتئین دانه
تکرار	۲	۰/۴۰۴^{ns}	۶۲۷۲۵/۳۳^{ns}	۰/۵۹۳^{ns}	۰/۹۸۱^{ns}	۱۰/۱۱^{ns}	۳/۴۵*	۵/۰۹۳^{ns}	۰/۱۰^{ns}
نیتروژن(N)	۲	۸۲۷۸۸/۰۲**	۸۲۵۷۸۵/۳۳**	۱۹/۷۰۴**	۹/۴۶۸**	۲۶۷/۱۱**	۲۷/۵۴**	۱۷/۲۵۷**	۲۳/۵۱**
تراکم (D)	۲	۴۷۶۳۸/۷۴**	۱۰۰۲۲۲۵/۳۳**	۱۸/۸۱۵**	۱۸/۳۶۸**	۶۱۶/۷۷**	۲۹/۰۸**	۶۲/۲۰۸**	۲/۵۵**
نیتروژن × تراکم	۴	۶۳۵۹/۲۴**	۳۸۱۱۸/۶۶^{ns}	۰/۳۷۰^{ns}	۰/۷۱۹^{ns}	۲۲/۸۸^{ns}	۲/۵۸**	۳/۱۱۸^{ns}	۰/۲۱^{ns}
خطای آزمایش	۱۶	۹۰۱/۵۹	۵۱۹۰۲	۰/۷۵۹	۰/۳۲۱	۳۸/۹۴	۰/۵۷	۱/۴۳۶	۰/۱۴
ضریب تغییرات (٪)	–	۵/۶۳	۱۰/۶۹	۶/۲۶	۲/۰۸	۴/۸۲	۳/۹۴	۳/۲۰	۲/۹۵

ns، *، ** به ترتیب نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

در تراکم پایین بوته به دلیل کاهش تعداد بلال در واحد سطح عملکرد دانه کمتر بود و افزایش نیتروژن به دلیل محدودیت ظرفیت هر بوته در استفاده از نیتروژن تا حد معینی مؤثر بود. نیتروژن مازاد بدون استفاده باقی ماند و از دسترس گیاه خارج گردید. صادقی و بحرانی (۱۳۷۸)، پرساد و سینگ (۱۹۹۰)، لمکاف و لومیس (۱۹۸۶) نیز گزارش کردند که برهمکنش نیتروژن در تراکم بوته بر روی عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری داشت.

عملکرد بلال سبز

از آنجایی که محصول ذرت شیرین، به صورت بلال کامل و تازه برای فروش عرضه می‌شود، لذا عملکرد کل، تحت عنوان بلال سبز مورد بررسی قرار می‌گیرد. (جدول ۲) تیمارهای مقادیر نیتروژن و تراکم بوته با ضریب اطمینان ۹۹٪ بر صفت عملکرد بلال سبز اثر معنی‌داری داشته‌اند، اما برهمکنش این دو بر این صفت معنی‌داری نبوده است. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بالاترین (۲۴۷۸ گرم در مترمربع) بلال سبز را دارا بود (شکل ۵) و مقادیر دیگر نیتروژن (۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم) با تفاوت کمی نسبت به هم در سطح پائین‌تری قرار گرفتند. این نتایج نتایج با یافته‌های پیربلوطی و همکاران (۱۳۷۹) مطابقت داشت. بر اساس نتایج (جدول ۲) بین تراکم‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با بررسی میانگین‌های مربوط به عملکرد بلال سبز مشخص گردید که با افزایش تراکم بوته، عملکرد بلال سبز نیز افزایش یافت و بالاترین عملکرد (۲۴۸۱/۳۳ گرم در مترمربع) در تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع حاصل شد.. همچنین تراکم ۷ بوته در مترمربع با تولید ۲۰۹۶/۶۶ گرم در مترمربع بلال سبز نسبت به تراکم ۸/۵ بوته، کاهش ولی نسبت به تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع، افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). این افزایش عملکرد در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش تعداد بلال در واحد سطح می‌باشد و در تراکم‌های کم افزایش وزن بلال تک بوته نتوانسته است کاهش عملکرد را جبران کند. مظاهری و همکاران (۱۳۷۸)، بذرافشان و همکاران (۱۳۸۴)، مختارپور و همکاران (۱۳۸۶) نتایج مشابهی ارائه داده‌اند.

اجزاء عملکرد

مقادیر مختلف نیتروژن، تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، طول بلال و شاخص برداشت داشت. بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال (۱۵/۵۵ ردیف دانه) مربوط به ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین تعداد ردیف دانه (۱۲/۶۶ ردیف دانه) مربوط به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۳). هم چنین تیمار۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با ۲۸/۳۵ و ۲۶/۳۴ دانه در ردیف بیشترین و کمترین، تعداد دانه در ردیف بلال را دارا بودند. این نتایج با یافته‌های رضایی و همکاران (۱۳۸۸)، علیزاده و همکاران (۱۳۸۴)، صادقی و بحرانی (۱۳۷۸) مبنی بر این که نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در ردیف بلال می‌گردد هماهنگی داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات ذرت تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته

تیمار		عملکرد بلال سبز (گرم بر مترمربع)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت	پروتئین دانه (درصد)
نیتروژن	۱۰۰	۱۹۱۷c	۱۲/٦۷c	۲٦/۳٤c	۱۲۳/۹c	۳٦/۰۰c	۱۰/۹۷c
(کیلوگرم در	۱۵۰	۲۰۰۰b	۱۳/۵٦b	۲۷/۰۰b	۱۲۹/۷b	۳۷/٤٤b	۱۲/۹۸b
هکتار	۲۰۰	۲٤۷۸a	۱۵/۵٦a	۳۸/۲٦a	۱۳٤/۸a	۳۸/۷۷a	۱٤/۱٦a
تراکم (هزار	۵۵	۱۸۱۷c	۱۵/۳۳a	۲۸/٦۹a	۱۳۷/۱a	۳۹/٦۲b	۱۳/۱۹a
بوته در هکتار	۷۰	۲۰۹۷b	۱٤/۰۰b	۲۷/۱۸b	۱۳۰/٦b	۳۸/۰۹b	۱۲/۷۹b
	۸۵	۲٤۸۱a	۱۲/٤٤c	۲۵/۸۳c	۱۲۰/۷c	۳٤/۵۰c	۱۲/۱۳c

* حروف غیر مشابه در هر ستون نشاندهنده معنی داری آنها در سطح ۵ درصد می باشند.

*نیتروژن شامل (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم) و تراکم بوته شامل (۵۵، ۷۰ و ۸۵ هزار بوته در هکتار)

جدول ٤- مقایسه میانگین عملکرد دانه و طول بلال ذرت تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن وتراکم بوته

N×D	عملکرد دانه (g/m^2)	طول بلال (cm)
N1D1	۳۷۸/۹٦f	۱۹/٤۳bc
N1D2	٤۸۳/۵۳ de	۱۸/۱٤cd
N1D3	۵۱۰/٤۷ de	۱۵/۷۷e
N2D1	٤٦۰/۷۵e	۱۹/۵٦bc
N2D2	۵٤۰/٤۱c	۱۸/۸٦bc
N2D3	۵۵۰/۰۷c	۱۷/۳٤d
N3D1	۵۲۲/٦۱cd	۲٤/۰٦a
N3D2	٦۲۷/۸۰b	۲۰/۱٦b
N3D3	۷٦۰/٤٦a	۱۹/۱۷bc

* حروف غیر مشابه نشاندهنده معنی داری آنها است.

* مقادیر ۱ تا ۳ (N) به ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار می باشد و تراکم های ۱ تا ۳ (D) به ترتیب ۵۵، ۷۰ و ۸۵ هزار بوته در هر هکتار می باشد.

بیشترین وزن هزار دانه مربوط به ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و کمترین آن مربوط به ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. نتایج فوق با نتایج رضایی و همکاران (۱۳۸۸)، اسکندری (۱۳۷۹) و پرساد و سینگ (۱۹۹۰) مطابقت دارد. با افزایش نیتروژن طول بلال نیز افزایش یافت و کمترین و بیشترین طول بلال به ترتیب با ۱۷/۷۸ و ۲۱/۱٤ سانتی‌متر مربوط به تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ بدست آمد (جدول ۳). دلیل این امر را می‌توان تغذیه مناسبتر گیاه ذکر کرد.

تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با شاخص برداشت ۳۸/۷۷ بالاترین شاخص برداشت را میان مقادیر مختلف نیتروژن به کار برده شده داشت (جدول ۳). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تراکم بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، دانه در ردیف، وزن هزار دانه، طول بلال و شاخص برداشت به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار داده است (جدول ۲). بالاترین و کمترین تعداد ردیف دانه در بلال (بترتیب ۲۸/٦۸ و ۲۵/۸۳) به ترتیب از تراکم ۵/۵ و ۸/۵ بوته در مترمربع بدست آمد (جدول ۳). با افزایش تراکم بوته وزن هزار دانه کاهش یافت، به نحوی که دانه‌های تولید شده در تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع سنگین‌تر از دیگر تراکم‌ها بود. کمترین وزن دانه مربوط به تراکم ۸/۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). در تراکم کم، بوته‌ها به دلیل رقابت کمتر، مقدار بیشتری مواد فتوسنتزی تولید می‌کنند و به مصرف پر کردن دانه های خود می‌رسانند، در نتیجه مقدار زیادی اسمیلات بین دانه‌ها توزیع می‌شود که موجب افزایش وزن دانه‌ها می‌گردد. یافته‌های فریور(۱۳۷٦)، حسن (۲۰۰۰) و جباری (۱۳۷۹) این

نتایج را تایید می‌کند. با افزایش تراکم بوته طول بلال کاهش یافت به نحوی که بیشترین طول بلال در تراکم ۵/۵ بوته در متر مربع با ۲۱/۰۲ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳). نتایج بدست آمده با نتایج حسن (۲۰۰۰) یکسان می‌باشد.

بیشترین (۳۹/٦۲) و کمترین (۳٤/۵۰) شاخص برداشت بترتیب در تراکم ۵/۵ و ۸/۵ بوته در متر مربع بدست آمد. (جدول ۳). پایین بودن شاخص برداشت در تراکم بوته بالا را می‌توان به دلیل افزایش رقابت های بین گیاهی و اندام‌های رویشی و زایشی که نوعی رقابت درون گیاهی است جهت دریافت مواد فتوسنتزی دانست. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان دهنده تأثیر معنی‌دار برهمکنش بین مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر طول بلال می‌باشد. مصرف ۲۰۰ کیلو نیتروژن و تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با بالاترین طول بلال (۲٤/٦۰ سانتیمتر) را داشت. (جدول ٤). افزایش طول بلال در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۵۵ هزار بوته مربوط به استفاده بهتر و جذب بیشتر عناصر غذایی توسط گیاه و افزایش سهم هر بلال از مواد پرورده تولید شده در گیاه در این تراکم بوته بوده است.

درصد پروتئین دانه

مقادیر مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی بر درصد پروتئین دانه نیز افزوده شد، به نحوی که بالاترین درصد پروتئین دانه (۱٤/۱٦) با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و کمترین درصد پروتئین دانه، (۱۰/۹۷) با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وجود داشت (جدول ۳). علت افزایش پروتئین دانه را می‌توان ناشی از مصرف نیتروژن بیشتر دانست. زیرا بین نیتروژن مصرفی و درصد پروتئین رابطه مستقیمی وجود دارد. رضایی و همکاران (۱۳۸۸)،صادقی و همکاران (۱۳۸۰)، مورسی و صالح (۱۹۸۳) و تسای و همکاران (۱۹۸٤) نتایج مشابهی ارائه دادند. تراکم بوته نیز بر روی درصد پروتئین دانه اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته درصد پروتئین دانه کاهش یافت. بالاترین درصد پروتئین دانه (۱۳/۱۹) در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار و کمترین درصد پروتئین دانه (۱۲/۱۳) در تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار وجود داشت (جدول ۳). علت کاهش درصد پروتئین دانه با افزایش تراکم بوته را می‌توان به افزایش سایه اندازی بوته‌های مجاور و در نتیجه کاهش میزان نور نفوذ یافته به درون سایه‌انداز و اختلال در احیاء نیتروژن و چرخه اسید آمینه به علت کاهش آنزیم نیترات رداکتاز نسبت داد. هم چنین می‌توان گفت که در تراکم‌های بالا رقابت بوته‌ها برای بدست آوردن مواد پرورده به ویژه نیتروژن افزایش یافته و در نتیجه سهم کمتری از نیتروژن به هر بلال و دانه اختصاص می‌یابد که باعث کاهش درصد پروتئین دانه می گردد. این نتایج با نتایج صادقی و همکاران (۱۳۸۰)، گریبل و همکاران(۱۹۹۱)، اولگر و همکاران (۱۹۹۷) و لانگ و همکاران (۱۹٦۵) مطابقت دارد.

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که تولید ذرت شیرین در فصل بهار در استان خوزستان از پتانسیل قابل توجهی برخوردار است اما جهت کشت آن در فصل بهار باید به دو فاکتور عناصر غذایی، بویژه نیتروژن و تراکم مطلوب گیاهی توجه ویژه داشت، زیرا کمبود نیتروژن و عدم به کارگیری تراکم مطلوب بوته از بازدارنده های اصلی تولید در ذرت شیرین محسوب می شوند. بر اساس نتایج این آزمایش بهترین مقادیر نیتروژن و تراکم بوته برای کشت بهاره در منطقه مورد آزمایش و مناطق با شرایط اقلیمی مشابه، به منظور دستیابی به بالاترین عملکرد کمی و کیفی در واحد سطح، تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار پیشنهاد می شود.

تشکر و قدردانی

در پایان از همه اساتید گروه زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان که خالصانه بنده را یاری کردند تشکر و قدردانی می کنم. این مقاله را به روح زنده یاد استاد دکتر فتحی تقدیم می کنم.

منابع

احمدی، ح، ۱۳۸۱. بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت روی عملکرد کمی و کیفی ذرت سیلویی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۵ ص.

اکبری، غ.، د. مظاهری و ع. مختصی بیگدلی. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تراکم کاشت و مقادیر مختلف کودهای نیتروژن و پتاس بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۵: آذر و دی ماه ۱۳۸٤. صفحه ٤٦-٥٤.

پروانه، و. ۱۳۷۷. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۵ ص.

ایزدی، م. ح و ی. امام. ۱۳۸۷. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۲، شماره (۳): ۲۵۱-۲۳۹.

بذرافشان، ف.، ق. فتحی، ع. سیادت، ا. آینه‌بند و خ. عالمی سعید. ۱۳۸٤. بررسی اثرات الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۸، شماره ۲. ص: ۱۲٦-۱۱۷.

رضایی سوخت آبندانی، ر.، ع. چراتی آرائی، د. اکبری نودهی، ح. مبصر و م. رمضانی. ۱۳۸۸. اثر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ در استان مازندران. مجله پژوهش در علوم زراعی- سال دوم، شماره ٦: صفحه ۸۱-۹۲.

رییس سادات، ع. ۱۳۸۰. اهمیت و نحوه استفاده کود نیتروژنه در تولید ذرت. مجله کشاورز. سال بیست و سوم، شماره ۲٦٤. ص ٤٦.

صادقی، ح. و م. بحرانی. ۱۳۷۹. ارتباط شاخص های فیزیولوژیک با عملکرد ذرت دانه ای تحت تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژنه. مجموعه خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ایران. کرج. ۲-٤ شهریور ماه ۱۳۸۱ صفحه ٤۹۵.

طالبیان، م. ۱۳۷۱. اثر فواصل ردیف کاشت و فاصله بوته روی ردیف بر طول دوره و سرعت پر شدن دانه در سه سینگل کراس جدید ذرت. مجموعه چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

فریور، ا. ر. ۱۳۷٦. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته برعملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین درکشت بهاره درمنطقه ملاثانی خوزستان . پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱۲۸ ص.

لک، ش.، ا. نادری .، ع. سیادت.، ا. آینه بند و ق. نورمحمدی. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤ در خوزستان. مجله علوم زراعی ایران. جلد هشتم، شماره ۲. صفحه ۱۵۳-۱۷۰.

مختارپور، ح. ا.، مساوات، م. بزی، ت. و صابری، ع. ۱۳۸٦. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت شیرین KSC 403 در کشت بهاره. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. جلد ۲۳، شماره ٤. ص:٤۸۷-٤۷۳.

نورمحمدی، ق.، ع. کاشانی و ع. سیادت. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ٤٤٦ ص.

Costa, C., L. M. Dwyer, D. W. Stewart and D. L. Smith. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of leafy and nonleafy maize genotypes. Crop Sci. 42: 1556-1563.

Duncan, W. G., 1985. The relationship between corn population and yield. Agron. J. 50: 82-85.

Graybill, J.S., W. T. Cox and D. JOtis. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting data, and plant density. Agron. J. 85: 559-564.

HashemiDezfouli, A and S. J. Herbert. 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade a . Agron. J. 84: 547-551.

Kogbe, J. O. S and J. A. Adediran. 2003. Influence of nitrogen phosphorus and potassium application on the yield of maize in the savanna zone of Nigeria. African. J. Bio. 2:345-349.

Lang, A. L., J. W. Pendekton and G.H. Duncan. 1956. Infeluence of population and nitrogen levels on yield and protein and oil contents of nine corn hybrid. Agron. J. 48: 284-289.

MahbubulAlam, M., M. D. MainulBasher, A. Karim and M. Rafiquel Islam. 2003. Effect of rate of nitrogen fertilizer and population density on the yield and yield attributes of maize (*Zea mays*). Pakistan. J. of Biological Sciences 6(20):1770-1773.

Mortved, G. G., D. G.Westfall and J. F. Shanahan. 2001. Fertilizing spring seeded small grain. Available on the URL: http// www. Colostate.edu/depts.

Subedi, K. D., Ma. B. L., and Smith, D. L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maiz hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. Crop Sci. 46:1860-1869.

Tsai, C.Y., D. M. Huber, D.V. Glover and H. L.Warren. 1984. Relationship of deposition to grain yield and response of three maize hybrids. Crop Sci., 24: 277-281.

Ulger, A.C., H. Ibrikci, B. Cakira and N. Guzel. 1997. Influence of nitrogen rates and row spacing on corn yield, protein content, and other plant parameters. J. Plant Nutr. 20: 1697-1709.

Effect of different levels of nitrogen and plant density on yield and yield components of sweet corn

A. Hasanakifard[1], A. Siadat[2], Gh. Fathi[2], Kh. Alami Saeid[3], M.H. Daneshvar[4]

Received: 2015-9-29 Accepted: 2016-1-19

Abstract

In order to study effects of different levels of nitrogen and plant density on yield and components of Sweet corn (hybrid SC 403), a field experiment was conducted at Ramin University of Agriculture Natural and Resources. Experiment was carried out as factorial design arranged in, randomized completely blocks design with 3 replications. The treatments were three levels of nitrogen (100, 150 and 200 kg $ha^{-1)}$ and three levels of plant density (85000, 70000 and 55000 plants ha^{-1}) Grain yield, dry matter yield, wet cob yield, kernel number in row, kernel number row, 1000 grain weight, cob length, cob diameter, harvest index (HI), and grain protein contents were determined The results showed that effect of nitrogen was significant on all traits. The highest grain and wet cob yield (6.39 and 24.78 t per ha^{-1}) and the highest of grain protein percentage (14.16%) was obtained with 200 kg/ha^{-1} nitrogen. The highest kernel number per row, kernel number per row, 1000 grain weight, cob length, cob diameter and harvest index (HI) were obtained with 200 $kgha^{-1}$ of nitrogen. The effect of plant density was significant on all traits. The highest grain and wet cob yield (5.96 and 24.81 t ha^{-1}) were obtaned with 85000 plant per ha but the highest grain protein percentage was obtained with 55000 plants per ha. The interaction between nitrogen and plant density was significant for grain yield, dry matter yield and cob length. and highest dry matter yield (760.46) was significant 200 $kgha^{-1}$ nitrogen and plant density 85000 plant per ha. significant 200 $kgha^{-1}$ nitrogen and density 55000 plant per ha highest cob length (24.60 cm).

Key words: Grain yield, harvest index, green cob, protein

1- Academic Staff, Department of Agronomy, College of Agricultural, Shahid Bahunar, Shoshtar, Iran
2- Professor, Department of Agronomy, University of Agriculture and Natural Resources, Ramin, Ahwaz, Iran
3- Assistant Professor, Department of Agronomy, University of Agriculture and Natural Resources, Ramin, Ahwaz, Iran
4- Associated Professor, Department of Horticulture, University of Agriculture and Natural Resources, Ramin, Ahwaz, Iran