یافته های نوین کشاورزی
سال ششم- شماره۲- زمستان ۱۳۹۰

تأثیر مصرف نیتروکسین، نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن و برخی صفات زراعی ذرت شیرین

مازیار شریفی*، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
محمد میرزاخانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، گروه زراعت، فراهان، ایران
نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر نیتروکسین، سطوح نیتروژن و کود دامی بر کارایی مصرف نیتروژن و برخی صفات کمی در ذرت شیرین رقم Chase آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل نیتروکسین در دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با بذر، نیتروژن خالص در سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کود دامی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار بودند. نتایج نشان داد مصرف نیتروکسین بر صفات تعداد دانه در بلال، فاصله بلال از سطح مزرعه، وزن چوب بلال، عملکرد دانه در هکتار و کارایی مصرف نیتروژن تأثیر داشت، به طوری که باعث افزایش تعداد دانه در بلال، وزن چوب بلال، عملکرد دانه در هکتار و کارایی مصرف نیتروژن گردید. کود دامی نیز بر صفات تعداد دانه در بلال، فاصله بلال از سطح مزرعه، سطح برگ بلال، وزن هکتولیتر دانه، عملکرد دانه در هکتار و کارایی مصرف نیتروژن تأثیر داشت، به طوری که باعث کاهش کارایی مصرف نیتروژن و تعداد دانه در بلال گردید. اثر نیتروژن بر درصد پروتئین دانه، وزن چوب بلال، سطح برگ بلال، عملکرد دانه در هکتار و کارایی مصرف نیتروژن معنی دار بود و موجب افزایش درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه در هکتار گردید. افزایش مصرف نیتروژن و کود دامی به طور معنی داری موجب کاهش کارایی مصرف نیتروژن گردید، همچنین تلقیح بذر با نیتروکسین اثر مثبت بر کارایی مصرف نیتروژن داشت.

واژه های کلیدی: ذرت شیرین، عملکرد دانه، کارایی مصرف نیتروژن، کود دامی، نیتروژن ، نیتروکسین

---

* نویسنده مسئول: E-mail: mahbod.sharifi8@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۲

مقدمه

ذرت شیرین یکی از مردم پسندترین خوراک های گیاهی در بسیاری از کشورهای جهان از جمله آمریکا، فرانسه، کانادا و استرالیا است و علاقه به آن در سایر نقاط دنیا از جمله آسیا در حال افزایش است (۱۵). کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی باکتری های تثبیت کننده ازت می باشد که با تأیید مراجع تحقیقاتی کشور، توسط موسسه فناوری زیستی آسیا با برخورداری از بالاترین تکنولوژی و بر اساس استاندارد های بین المللی تولید و عرضه می گردد (۳). باکتری های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین افزون بر تثبیت ازت هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی گیاهان می گردد (۲٦). اسدی کپورچال و عیسی زاده (۱۳۸۸) گزارش کردند با استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین نه تنها می توان از مصرف کودهای نیتروژنه پرهیز نمود بلکه به دلیل اثرات متعدد کود بیولوژیک نیتروکسین می توان محصول بیشتری تولید نمود.

نیتروژن یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است و نیاز گیاه به نیتروژن بیش از سایر عناصر می باشد. غلات برای تولید یک تن دانه نیاز به جذب ۲۵-۲۲ کیلوگرم نیتروژن دارند. مقدار تثبیت نیتروژن به وسیله باکتری های آزاد زی تثبیت کننده نیتروژن هوا در شرایط مناسب حدود ٤۰-۲۰ کیلوگرم در هکتار در سال گزارش شده است که برای تثبیت نیتروژن نیاز به وجود مقدار زیادی مواد آلی دارد (۸). با توجه به اینکه ازتوباکتر یک باکتری هتروتروف می باشد، لذا برای تأمین کربن آن نیاز است که خاک دارای مواد آلی فراوانی باشد. برای این منظور استفاده توأم ازتوباکتر و کود دامی در خاک های ایران که اکثراً دارای مواد آلی ناچیزی هستند، توصیه می شود (۹ و ۳۳). باکتری های جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم از مهمترین باکتری های محرک رشد گیاه می باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن با تولید قابل ملاحظه هورمون های محرک رشد به ویژه انواع اکسین و جیبرلین دارد (۳٤). بر اساس گزارش حمیدی و همکاران (۱۳۸۵) تلقیح بذرهای ارقام ذرت با باکتری های محرک رشد گیاه موجب افزایش تعداد برگ های بوته و تعداد برگ های بالای بلال گردید. لک و همکاران (۱۳۸٦) گزارش نمودند افزایش مصرف نیتروژن موجب کاهش معنی داری در کارایی مصرف نیتروژن گردید. همچنین با افزایش مصرف نیتروژن رقابت گیاهان برای جذب نیتروژن کاهش یافته و در نتیجه تعداد دانه در بلال بیشتر می شود (۱۳). بررسی ها نشان داده است در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزاردانه، وزن بلال و وزن هکتولیتر افزایش یافت (۳۱). بر اساس گزارش محققین تاثیر نیتروژن بر تعداد دانه ذرت مثبت و کمبود نیتروژن در طول مرحله سبز شدن تا گسترش برگ های شش و هفت، تعداد دانه در بلال را کاهش می دهد (۲۵ و ۲۷). به عقیده لطیفی و قاسمی (۱۹۹۸) مصرف نیتروژن در اوایل فصل عملکرد نهایی غلات را افزایش می دهد، ولی بر مقدار پروتئین دانه تأثیری ندارد. دی پائولو

و رینالدی (۲۰۰۸) گزارش نمودند اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد بیوماس و وزن هکتولیتر دانه معنی دار می باشد. صادقی و بحرانی (۱۳۸۱) گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن، درصد پروتئین دانه افزایش یافت، اما بین مقادیر ۱٦۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی داری وجود نداشت. سایر بررسی ها نشان دادند منابع زیستی مانند کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی می تواند به حاصل‌خیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود. زیرا این سیستم بخش عمده ای از نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش خواهد داد (۲۰، ۲۱، ۲٤ و ۳۰). با افزایش مواد آلی خاک، محیط برای رشد میکروارگانیسم های خاک مساعدتر شده و بر جمعیت آنها افزوده می شود به طوری که هر چه مواد آلی خاک افزایش یابد ارگانیسم های آن زیادتر شده و خاک با تولید هوموس، معدنی شدن و گردش سریع عناصر غذایی، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان و افزایش تثبیت نیتروژن شکل زنده تری به خود می گیرد (۲۲). مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷، ب) بیان کردند، با کاربرد توأم کودهای شیمیایی و دامی علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد دانه بهتری حاصل شد. مصرف کود دامی همراه با کود اوره، بازیافت نیتروژن و کارایی مصرف آن را بالا می برد (۳۲). پرویزی و نباتی (۱۳۸۳) گزارش کردند که کاربرد کود دامی به میزان ٦۰ تن در هکتار باعث کاهش معنی دار درصد پروتئین شد. همچنین یزدانی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند، مصرف کود دامی در مقایسه با تیمار شاهد با افزایش تعداد دانه در بلال و وزن بلال باعث افزایش عملکرد دانه گردید. هدف از این مطالعه تعیین بهترین ترکیب تیماری نیتروکسین و کاربرد کود دامی و نیتروژن برای ذرت شیرین به منظور بهبود عملکرد و کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژنه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با مختصات عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٤۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱٦۵۳ متر از سطح دریاهای آزاد، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بر روی ذرت شیرین رقم Chase اجرا شد. تیمارها شامل نیتروکسین در دو سطح عدم تلقیح و تلقیح به صورت بذر مال، کود دامی در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار و نیتروژن خالص در سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. قبل از شروع آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه که دارای بافت لومی رسی بود و از کود دامی پوسیده با منشاء گاوی برای تعیین برخی از ویژگی های شیمیایی نمونه برداری به عمل آمد (جدول های ۱و۲).

جدول ۱: نتایج تجزیه نمونه خاک محل آزمایش

عمق (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اشباع (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک	کربن آلی (٪)	ازت کل(٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	pH
۰-۳۰	۲/۹	٤٤/٥	٤۲	۳٤	۲٤	لومی رسی	۰/٦	۰/۱	۱۱/۸	۳۰۰	۷/۹

جدول ۲: نتایج تجزیه نمونه کود دامی پوسیده گاوی

رطوبت (٪)	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر (٪)	پتاس (٪)	C/N
۲٥٦	٤۰	۳/۱	۱/٦	۱/۲	۲٤/۱

قطعه زمین آزمایش قبل از اجرای طرح تحت آیش بود. در بهار ۱۳۸۹ ابتدا شخم عمیق و سپس به منظور خرد کردن کلوخه ها دو دیسک عمود بر هم و سپس عملیات تسطیح به کمک ماله صورت گرفت. به منظور جلوگیری از انتشار نیتروژن بصورت آمونیاک کود دامی بکار رفته بلافاصله پس از پخش با خاک مخلوط شد. کود نیتروژن در دو نوبت، یک سوم از آن در زمان کاشت و دو سوم باقیمانده در مرحله ۸-٦ برگی همزمان با آبیاری به خاک اضافه گردید. همچنین کود سوپر فسفات تریپل به نسبت مساوی در همه کرت ها و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه گردید. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۲ متر مربع در نظر گرفته شد، فاصله بین ردیف های کاشت ٦۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ها در روی ردیف کاشت ۲۰ سانتیمتر بود. کاشت بذر در سوم خرداد ماه ۱۳۸۹ انجام شد و تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با انجام عملیات تنک کردن در مرحله ۳-۲ برگی به‌دست آمد. عملیات برداشت در مرحله رسیدگی کامل در اول شهریور ماه انجام شد. از چهار ردیف کاشت در هر کرت آزمایشی دو ردیف کناری به عنوان اثر حاشیه ای رها شد و نمونه برداری از دو ردیف میانی صورت گرفت، و از میان بوته های باقیمانده ۱۰ بوته به طور تصادفی برای اندازه گیری صفات انتخاب شدند. صفات تعداد دانه در بلال، سطح برگ بلال (اندازه گیری با استفاده از فرمول ضریب راسل)، فاصله بلال از سطح مزرعه، وزن چوب بلال و عملکرد دانه در هکتار اندازه گیری شدند. درصد پروتئین دانه و وزن هکتولیتر دانه به روش آزمایشگاهی و برای محاسبه کارایی مصرف نیتروژن، مقدار کل نیتروژن جذب شده توسط گیاهان به روش کجلدال تعیین و با استفاده از رابطه زیر کارایی مزبور محاسبه شد:

میزان نیتروژن مصرفی/ عملکرد دانه = کارایی مصرف نیتروژن

نتایج حاصل از اندازه گیری صفات با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

سطح برگ بلال

نتایج نشان داد کود دامی به طور معنی داری بر سطح برگ بلال تأثیر گذاشت و باعث افزایش سطح برگ بلال گردید (جدول۳)، به طوری که بیشترین سطح برگ بلال در تیمار مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار به میزان ٤۰۲ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار آن در تیمار مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار به میزان ۳٥٤ سانتی‌متر مربع بود که معادل ۱۱/۳٤٪ افزایش بود (جدول ٤)، که می تواند ناشی از حفظ رطوبت خاک و آسان تر شدن جذب عناصر غذایی در اثر افزایش مواد آلی باشد. این نتیجه با یافته های مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷، الف) مطابقت دارد. در بررسی نتایج مربوط به اندازه گیری سطح برگ بلال مشاهده شد با افزایش میزان نیتروژن، سطح برگ بلال نیز افزایش یافت و بیشترین سطح برگ بلال در تیمار مصرف ٥۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با میانگین ۳۹۱ سانتی‌متر مربع و کمترین سطح برگ بلال در تیمار شاهد بدون مصرف نیتروژن با میانگین ۳۷۰ سانتی‌متر مربع بود. بین سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با دو سطح فوق اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول‌های ٤ و ۳). در بین تیمارهای کاربرد نیتروکسین در سطح برگ بلال اختلاف معنی داری به وجود نیامد و در اثر متقابل نیتروکسین ونیتروژن در سطح ٥٪ و اثر متقابل کود دامی و نیتروژن در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۳).

فاصله بلال از سطح مزرعه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کاربرد نیتروکسین بر فاصله بلال از سطح مزرعه در سطح ٥٪ معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین فاصله بلال از سطح مزرعه مربوط به تیمار عدم تلقیح بذر با نیتروکسین با میانگین ۳٥/٦ سانتی‌متر و کمترین فاصله بلال از سطح مزرعه مربوط به تیمار تلقیح بذر با نیتروکسین با میانگین ۳٤/٤ سانتی‌متر بود (جدول ٤). همچنین با کاربرد کود دامی، فاصله بلال از سطح مزرعه افزایش یافت، به نحوی که بیشترین فاصله بلال از سطح زمین مربوط به تیمار مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۳٦/٥ سانتیمتر و کمترین فاصله بلال از سطح مزرعه مربوط به تیمار مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۳۲/۷ سانتی‌متر بود، یعنی ۱۱/٦٦٪ افزایش این فاصله را به همراه داشت (جدول ٤). به نظر می رسد کود دامی با حفظ و بهینه سازی ساختمان خاک، حفظ خصوصیات فیزیکی آن، فعال سازی میکروارگانیسم ها شرایط بهینه ای را برای رشد گیاه فراهم ساخت و افزایش قابل توجه در میزان فاصله بلال از سطح مزرعه به دلیل افزایش رشد رویشی می باشد (۲۲). اثر متقابل نیتروکسین و نیتروژن و اثر متقابل کود دامی و نیتروژن در سطح ۱٪ معنی دار شدند (جدول ۳).

تعداد دانه در بلال

این آزمایش نشان داد اثر نیتروکسین بر تعداد دانه در بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). تعداد دانه در بلال در تیمار تلقیح بذر توسط نیتروکسین به طور میانگین ٥٤١/١ دانه در بلال، و در تیمار عدم تلقیح بذر توسط نیتروکسین ٤٧١/٤ دانه در بلال بود. در این پژوهش استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین باعث افزایش ١٥/٦٢ درصدی تعداد دانه در بلال شد. به نظر می رسد نیتروکسین که حاوی باکتری های محرک رشد گیاه می باشد با گسترش سطح و عمق ریشه و توانایی ازتوباکتر در تثبیت نیتروژن و تولید هورمون های تنظیم کننده رشد گیاه به طور موثری باعث افزایش تعداد دانه در بلال گردید (٦ و ۳٥). این بررسی با نتایج داوران حق و همکاران (۱۳۸۷) و یزدانی و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد. همچنین اثر کود دامی بر تعداد دانه در بلال در سطح ٥٪ معنی دار بود، با افزایش مصرف کود دامی تعداد دانه در بلال کاهش یافت، بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال به ترتیب متعلق به تیمار مصرف ۱۰ و ۳۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ٥۱۸ و ٤٩٦/٥ دانه در بلال بود (جدول٤). در این آزمایش اثر متقابل نیتروکسین و نیتروژن و کود دامی در سطح ۱٪ معنی دار شد (جدول ۳) به طوری که کمترین تعداد دانه در بلال در تیمار عدم تلقیح نیتروکسین، مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار و عدم مصرف نیتروژن به میزان ٤٤٤/٤ دانه در بلال و بیشترین تعداد دانه در بلال در تیمار تلقیح نیتروکسین، مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار و مصرف ٥۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به میزان ٥٨٢/٤ دانه در بلال به دست آمد. در صورتی که در تیمار تلقیح نیتروکسین، مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعداد دانه در بلال ٥٧۳/٦ دانه در بلال بود. این نشان دهنده آن است که می توان با کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین، در مصرف کود نیتروژن به میزان ٥۰ کیلوگرم در هکتار صرفه جویی کرد. این در حالی است که از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری می شود. نتایج بررسی های اسدی رحمانی و فلاح (۱۳۸۰) نیز این مطلب را اثبات می کند. استفاده از نیتروژن به رغم آنکه باعث افزایش تعداد دانه در بلال گردید ولی اثر معنی داری را نشان نداد (جدول‌های ۳ و ٤).

وزن چوب بلال

مطالعه حاضر نشان داد اثر نیتروکسین بر وزن چوب بلال در سطح ۱٪ معنی دار بود. استفاده از بذور تلقیح شده بوسیله نیتروکسین باعث افزایش١٥/٢٢ درصدی در وزن چوب بلال شد. همچنین میان مصرف۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با مصرف مقادیر صفر و٥۰ کیلوگرم در هکتاراختلاف معنی دار وجود داشت. به عبارت دیگر کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن سبب بروز افزایش قابل توجه در وزن چوب بلال گردید. استفاده از مقادیر بیشتر کود دامی نیز به رغم اینکه باعث افزایش وزن چوب بلال گردید ولی اثر معنی داری را نشان نداد (جدول۳). در مجموع با کاربرد مقادیر بیشتری از کودهای

مصرفی در این پژوهش، به علت افزایش دسترسی به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و سهولت جذب آنها، گیاه با افزایش وزن چوب بلال مواجه است.

جدول ۳: تجزیه واریانس تأثیر نیتروکسین، نیتروژن و کود دامی بر روی صفات مورد مطالعه در ذرت شیرین

		میانگین مربعات							
منابع تغییر	درجه آزادی	سطح برگ بلال	فاصله بلال از سطح مزرعه	تعداد دانه در بلال	میانگین وزن چوب بلال	وزن هکتولیتر دانه	عملکرد دانه	درصد پروتئین دانه	کارایی مصرف نیتروژن
تکرار	۲	۳۹۷/۹^{ns}	۲/٤^{ns}	۷٦۰^{ns}	۰/۸^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۹۱۱۲/٦$^{n.s}$	۰/۱۱^{ns}	۰/٤^{ns}
نیتروکسین	۱	۲۳/٤^{ns}	۲۲/۱*	۷۳۲۲۳/۹**	۱۸٦/۷**	۰/۰۰۰۱^{ns}	۹۹۱۰۹۳۹/۹**	۰/۰٦^{ns}	٤۷/۷**
کود دامی	۲	۱۰۵۲۳/۷**	۷٦/۱**	۲۱/۳*	۳^{ns}	۰/۰۰۳۰**	٦۹۹۲۵۸/۹**	۰/۵۹^{ns}	۱۸۲/۹**
نیتروژن	۲	۱۹۱۱/٦**	۱۱/۸۳^{ns}	۷۰۵/۱^{ns}	۱۹/۱*	۰/۰۰۱۰^{ns}	٥٤۲۸۰۵/٤**	۰/۷۸*	۹/٦**
نیتروکسین× کود دامی	۲	٥۸۱/٥^{ns}	۲٥**	۱۱۰۸/٤^{ns}	۲/۱^{ns}	۰/۰۰۱۰^{ns}	۸٤۸۱۱٦/۳**	۰/٤۹^{ns}	۱۷/٥**
نیتروکسین× نیتروژن	۲	۱۱٥۱*	۲٦/٤**	۱۰٤۰/٥^{ns}	۱۰/۱^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۱۳۷۷۷۰۷/۲**	۰/٦۱^{ns}	۳/٦**
کود دامی× نیتروژن	٤	۱۱۸۹**	۱۹/۷**	٦۲۹/٦^{ns}	۳/۹^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۳٤۹۰۳۷/۹**	۱/٤۸^{ns}	۱/۳**
نیتروکسین× کود دامی×نیتروژن	٤	٤٤۹/۲^{ns}	۹/۸^{ns}	٤۱٥۱/۱**	٥/٥^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	٤٥۷۳۷۸/۲**	۱/٥^{ns}	۰/۷*
خطا	۳٤	۳٤٤/۳	٤/٥	٥۳۰/۳	۳/۷	۰/۰۰۰۱	۲٥۲۲٦/٦	۱/۰٤	۰/۲
ضریب تغییرات (٪)		٤/۸۷	٦/۱	٤/٥۳	۷/۳٦	۳/۷٦	٤/۲٥	۸/٤۷	۸/۱۷

ns، *، ** به ترتیب، غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال **پنج درصد و یک درصد**

جدول ٤: مقایسه میانگین اثرات ساده نیتروکسین، نیتروژن و کود دامی بر روی صفات مورد مطالعه در ذرت شیرین

تیمار	سطوح تیمار	سطح برگ بلال (cm^2)	فاصله بلال از سطح مزرعه (cm)	تعداد دانه در بلال	میانگین وزن چوب بلال(g)	وزن هکتولیتر دانه	عملکرد دانه (kg/ ha)	درصد پروتئین دانه	کارایی مصرف نیتروژن (kg/kg)
نیتروکسین	عدم تلقیح بذر	۳۸۱/٥a	۳٥/٦a	٤۷۱/٤b	۲٤/۳b	٥۸a	۳۳۱۰b	۱۲/۰۷a	٥/٦b
	تلقیح بذر	۳۸۰/۲a	۳٤/٤b	٥٤٥/۱a	۲۸ a	٥۸a	٤۱٦۷a	۱۲/۰۱ a	۷/٥a
کود دامی (ton/ha)	۱۰	۳٥٤/۷ c	۳۲/۷ b	٥۱۸ a	۲٥/۸ a	٥۷ b	۳٥٤۰c	۱۲/۲۱ a	۱۰/۰۹ a
	۲۰	۳۸٥/۷ b	۳٥/۸ a	٥۱۰/۳ ab	۲٥/۹ a	٥۹ a	۳۹۳٤ a	۱۱/۸٥ a	٥/۹ b
	۳۰	٤۰۲/٤ a	۳٦/٥ a	٤۹٦/٥ b	۲٦/٦ a	٥۹ a	۳۷٤۳ b	۱۲/۰۷ a	۳/۸ c
نیتروژن (kg/ ha)	۰	۳۷۰/٤ b	۳٤/۱ a	٥۰۲ a	۲٥/۷ b	٥۸ a	۳٦۸۲ b	۱۱/۹٥ ab	۷/۱ a
	٥۰	۳۹۱ A	۳٥/٥ a	٥۱٤/٥ a	۲٥/٤ b	٥۹ a	۳۹۳٤a	۱۱/٦٤ b	٦/۸ a
	۱۰۰	۳۸۱/٤ ab	۳٥/٤ a	٥۰۸/۱ a	۲۷/۳ a	٥۸ a	۳٦۰۱ a	۱۲/٥٤ a	٥/۷ b

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی دار ندارند

وزن هکتولیتر دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود دامی بر وزن هکتولیتر دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). به طوری که مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار نسبت به مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار در وزن هکتولیتر افزایش ۳/۵ درصدی را به دنبال داشت (جدول ٤). این بدان معنی است که افزایش کود دامی موجب افزایش چگالی و ریزی دانه ها می گردد، یعنی ارتقاء محتوای ذخیره ای در سلول های آندوسپرم یا دانسیته بالاتر دانه ها است. در تیمار مصرف نیتروژن اثر معنی داری بر این صفت مشاهده نشد. نتایج بررسی های پراساد و سینک (۱۹۹۰) با نتایج این بررسی مطابقت دارد.

عملکرد دانه

اثر نیتروکسین بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار شد و باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۵/۸۹ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید. فعالیت باکتری ها موجب افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده گردیده و در مرحله پر شدن دانه ها، اسیمیلات بیشتری به دانه ها انتقال یافته و منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. این نتیجه با نتایج زهیر و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد. مسلمی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند که باکتری ها از طریق بهبود اجزاء عملکرد به طور غیر مستقیم افزایش عملکرد دانه را فراهم کرده اند. اثر کود دامی بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی دار شد و بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۹۳٤ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار بدست آمد. همچنین در بین تیمارهای مختلف نیتروژن در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری مشاهده شد به نحوی که تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ٦/۸ ٪ عملکرد دانه را افزایش داد. با بررسی اثرات متقابل بین تیمارها بیشترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۵۰۵۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار تلقیح بذور با نیتروکسین، مصرف ۳۰ تن کود دامی و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد و افزایش مصرف نیتروژن و تلقیح همزمان بذور به وسیله نیتروکسین باعث کاهش میزان عملکرد دانه در هکتار شد. این نتیجه با یافته های اسدپور و فیاض مقدم (۱۳۸٦) مطابقت دارد.

درصد پروتئین دانه

مقایسه میانگین اثر کاربرد نیتروژن بر درصد پروتئین دانه در سطح ۵٪ معنی دار شد (جدول ۳). به طوری که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به تیمار شاهد، افزایش ۱۰/٤۹ درصدی پروتئین دانه را به دنبال داشت. میان دو تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در هکتار و عدم مصرف آن تفاوت معنی داری مشاهده نشد. به نظر می رسد با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری از این عنصر توسط گیاه جذب و مازاد آن برای رشد رویشی و تشکیل دانه به شکل پروتئین در دانه تجمع یافته است. بررسی ها نشان داده است به همین دلیل در سطوح بالاتر نیتروژن، میزان پروتئین دانه افزایش می یابد (۲۸). نتایج بررسی های اصغری و همکاران (۱۳۸۵) نیز این مطلب را نشان می دهد.

کارایی مصرف نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان می دهد مصرف نیتروکسین بر کارایی مصرف نیتروژن در سطح ۱٪ موثر بوده است (جدول ۳)، با استفاده از نیتروکسین کارایی مصرف نیتروژن ۳۲/۹۲ ٪ افـزایش نسـبت بـه تیمار شاهد نشان داد (جدول ٤). اثر کود دامی بر کارایی مصرف نیتروژن در سطح ۱٪ معنـی دار گردیـد (جدول ۳). با افزایش مصرف کود دامی کارایی مصرف نیتـروژن بـه طـرز محسوسـی کـاهش مـی یابـد (جدول ٤). نتایج نشان داد بیشترین کارایی مصرف نیتروژن در تیمار مصـرف حـداقل کـود دامـی، عـدم مصرف نیتروژن و تلقیح بذر با نیتروکسین بوده است و کمترین کارایی مصرف نیتروژن در تیمار حـداکثر کود دامی، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عدم تلقیح بذر با نیتروکسین بوده است.

نتایج حاصله از این مطالعه نشان داد با افزایش میزان نیتروژن، سطح برگ بلال، فاصله بلال از سطح مزرعه، تعداد دانه در بلال، وزن چوب بلال و درصد پروتئین دانه افزایش یافت، ولی به علت اختلاف اندک موجود میان تیمار مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و این که مصرف بیشتر نیتروژن تأثیر منفی بر فعالیت باکتری های تثبیت کننده ازت دارد، مصرف نیتروکسین، و کود دامی به انضمام ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مانع از کاهش عملکرد محصول می گردد.

منابع

۱- اسدپور، ش. و فیاض مقدم، ا. ۱۳۸٦. تأثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف نیتروژن روی کمیت و برخی خصوصـیات مرتبط با کیفیت علوفه ای ذرت سیلویی رقم سینگل کراس ۷۰٤. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۷، شماره ۱، ٤۹- ۳۹.

۲- اسدی رحمانی، ه. و فلاح، ع. ۱۳۸۰. ضرورت تولید و ترویج کودهـای بیولوژیـک محـرک رشـد گیـاه. مجموعـه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک. ص ۱۲-۱.

۳- اسدی کوپال، ص.، و عیسی زاده لزرجان، س. ۱۳۸۸. تأثیر کود بیولوژیـک نیتروکسـین و بافـت خـاک بـر رشـد و عملکرد گیاه برنج. اولین همایش منطقه ای مدیریت منابع آب و خاک و نقش آن در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

٤- اصغری، ا.، رزمجو، خ. و مظاهری تهرانی، م. ۱۳۸۵. اثر میزان نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصـد پـروتئین دانه چهار رقم سورگوم دانه ای. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره اول، ص ۸-۱.

۵- پرویزی، ی.، و نباتی، ع. ۱۳۸۳. تأثیر دور آبیاری و کود دامی بر کارایی مصرف آب و عملکـرد کمـی و کیفـی ذرت دانه ای. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ٦۳: صفحه ۲۸-۲۱.

٦- حمیدی، آ. ۱۳۸۵. جنبه های اگرواکولوژیک کاربرد کودهای زیستی بر عملکـرد دانـه و علوفـه سـیلویی دورگ هـای دیررس ذرت. پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

۷- حمیدی، آ.، قلاوند، ا.، دهقان شعار، م.، ملکوتی، م. ج.، اصغر زاده، ا. و چوگان، ر. ۱۳۸۵. اثـرات کـاربرد بـاکتری های محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه ای. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبـانی، شـماره ۷۰: صفحه۲۲-۱٦.

۸- **خاورزی، ن.، و ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۰.** ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات آب و خاک.

۹- **خسروی، ه. ۱۳۷٦.** بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاک های زراعی استان تهران و مطالعه برخی از خصوصیات آن. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

۱۰- **داوران حق، ا.، رحیم زاده خویی، ف. و علیـزاده، ر. ۱۳۸۷.** اثر باکتری Azospirillum در کاهش مصرف کود نیتروژنه در ذرت دانه ای S.C.704مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، کرج، ص ٤١.

۱۱- **صادقی، ح.، و بحرانی، م. ج. ۱۳۸۱.** تأثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر ویژگی های مورفولوژیک و میزان پروتئین دانه ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳، شماره ۳. ص ٤١٢-٤٠٣.

۱۲- **علیزاده، ا. ۱۳۷٤.** رابطه آب و خاک و گیاه. چاپ اول. انتشارات آستان قدس. ۳۵۳ ص.

۱۳- **کافی قاسمی، ع. و اصفهانی، م. ۱۳۸٤.** بررسی تأثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای در منطقه گیلان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره پنجم.

۱٤- **لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س.ع.، آینه بند، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸٦.** اثرات تنش کمبود آب بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهاردهم، شماره دوم.

۱۵- **مختارپور، ح.، بهمرام، ر. و زیادلو گلستان، ص. ۱۳۸۰.** دستورالعمل های فنی کاشت محصولات زراعی و باغی در استان گلستان. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان، ۱۵۹ صفحه.

۱٦- **مجیدیان، م.، قلاوند، ا. کریمیان، ن. و کامکارحقیقی، ع. ا. ۱۳۸۷، الف.** تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس 704. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و پنجم(ب)، صفحه ٤٣١-٤١٧.

۱۷- **مجیدیان، م.، قلاوند، ا. کریمیان، ن. و کامکارحقیقی، ع. ا. ۱۳۸۷، ب.** تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد اول، شماره دوم، صفحه ۸۵-٦۷.

۱۸- **مسلمی، ز.، حبیبی، د. اصغر زاده، ا. اردکانی، م. ر. محمدی ع. و محمـدی، م.** ۱۳۸۸. بررسی اثر باکتری های محرک رشد (PGPR) و پلیمر سوپر جاذب بر مقاومت به خشکی ذرت. اولین همایش منطقه ای مدیریت منابع آب و خاک و نقش آن در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

۱۹- **یزدانی، م.، پیردشتی، ه.، اسماعیلی، م.ع. و بهمنیار، م.ع. ۱۳۸۷.** اثر بهینه سازی مصرف کود شیمیایی، آلی و بیولوژیک بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم سینگی کراس ٦۰٤. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، کرج، ص ٤٢.

20- Allievi, L., Marcheshini, A., Salardi, C., Piano, V. and Ferrari, A. 1993. Plant quality and soil residual fertility six years after a compost treatment. Bioresource Technol. 43:85-89.

21- Baver, A. and Black, A. L. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Sohl sci. Soc. Am. 58:185-193.

22- Bonfante, P. 2003. Plants, Mycorrhizal fungi and Endobacteria: a Dialog Among cells and Genomes Dipartimento di Biologia Vegetale dell universita di Torino and Istituto di protezione delle piante, sezione di Torino, Viale mattioli 25, 10125 Torino, Italy. Biol. Bull. 204: 215-220.

23- Dipaolo, E. and Rinaldi, M. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field crops Research. 105,202-210.

24- Eghbal, B., Binford, J. F., Baltonspregor, D. D. and Anderson, F. D. 1995. Maize temporal yield variability under long term manure and fertilizer application : Fractal anaysis.Soil Sci. Soc. Am. J. 59:1360-1364.
25- Evans, S. A. 1977. The influence of plant density and distribution and applied nitrogen on the growth and yield of winter and spring barley. Exp. Husbandry. 33:120-126.
26- Fulchirri, M. and Frioni, I. 1994. Azospirillum inoculation on maize: effect on yield in a field experiment in central argentina. Soil bio biochem. 26:921-923.
27- Girardin, P., Tollenaar, M., Deltour, A. and Muldoon, J. 1978. Tenporary N strvation in maize(*Zea mays* L.): Effects on development, dry matter a cumulation and grain yield. Agronomical Paris. 7:289-296.
28- Kushwaha, J. S. and Chandel, A. S. 1997. effect of nitrogen on yield attributes and Quality Of sorghum (*Sorghum bicolor*) inter cropped with soybean. Indian J. Agron. 42/2:205-209.
29-Lattifi, N. and Ghasemi, M. 1998. Seeds and their uses. Publisher Gorgan University Science Nutural Research. Gu SNR. 234p.
30- Parmar, D. K. and Sharma, T. R. 1998. Integrated nutrient supply system for DPPG8, vegetable pea(*Pisum sativum* var aravense) in dry temperature zone of himachol Pradesh. Indian. J. Agric. Sci. 68:247-253.
31- Prasad, K. and Singh, P. 1990. Response of promising rainfed maize (*Zea mays* L.) varieties to nitrogen appilication in North western Himalayan region. Indian. J. Agric. Sci. 6.(7): 275-477.
32- Son, T. T. and Buresh, R. J. 1994. Nitrogen utilization by lowland rice as affected by fertilization earth urea and green manure. Fort. Res. 40:215-2.
33- Subba Roa, N. S. 1988. Biofertilizer in Agriculture, New Dehli.
34- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Frankenberger(jr), W. F. 2004. Plant growth promoting Rhizobacteria:Applications and perspectives in agriculture. Advences in Agronomy. 81:97-168.
35- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Khalid, A. 1998. Improving yield by inculation with plant growth promoting Rhizobacteria. Pakistan J. soil Sci. 15:7-11