نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۵، ص. ۱۲۵۵-۱۲۴۴

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 4, Sept.-Oct. 2016, p. 1244-1255

اثر جایگذاری کود نیتروژنه بر محتوای نیتروژن برگ و عملکرد ذرت دانه‌ای

علیرضا یزدان پناه[۱*]– محمدرضا بختیاری[۲]

تاریخ دریافت:۱۳۹۴/۰۶/۱۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۱۱/۰۳

چکیده

در این تحقیق، مناسب‌ترین روش کوددهی از منبع کود اوره (پخش سطحی کود، ریزش کود در وسط جویچه، کودکاری نواری یک طرف گیاهچه و کودکاری نواری دو طرف گیاهچه) و مقادیر آن (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره در هکتار)، بر عملکرد ذرت دانه‌ای که بصورت سرک در زمان در زمان ۷ تا ۹ برگه شدن ذرت، به گیاه داده شد، مقایسه شدند و علاوه بر آن مقدار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیز در زمان کاشت بطور یکسان در تمام تیمارها مصرف گردید. این پژوهش به صورت طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال اجرا گردید. نتایج حاصل از اجرای دو سال طرح، نشان داد که روش کوددهی هیچ اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر روی ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال نداشت، اما در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد خالص (عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪) و در سطح احتمال ۵٪ بر وزن ۱۰۰۰ دانه اثر معنی‌داری داشت. همچنین اثر مقدار کود نیتروژنه نیز در سطح احتمال ۱٪ بر صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال معنی‌دار نبود اما بر عملکرد خالص و وزن ۱۰۰۰ دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل روش– مقدار نیز در سطح احتمال ۱٪ بر صفات ذرت و وزن ۱۰۰۰ دانه معنی‌دار نبود اما در سطح احتمال ۵٪ بر عملکرد خالص ذرت دارای اختلاف معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که اگر چه تیمار کودکاری در طرفین گیاهچه به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد ذرت را به ۱۰/۹۲ تن در هکتار رسانید ولی با تیمار کودکاری یک طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم که عملکرد آن ۹/۴۶۳ تن در هکتار بود در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج تجزیه مقدار نیتروژن موجود در برگ گیاهان در دو سال اجرای آزمایش نشان داد که اثرروش کوددهی بر مقدار نیتروژن در برگ گیاهان معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: روش کوددهی، ذرت، کودکاری نواری، میزان کود نیتروژنه

مقدمه

ذرت دانه‌ای یکی از پر مصرف‌ترین محصولات کشاورزی می‌باشد که موارد مصرفی خوراکی و علوفه‌ای دارد و نیاز به افزایش عملکرد و سطح زیر کشت آن در دنیا بخصوص در کشورهای در حال توسعه روز به روز بیشتر احساس می‌گردد. عوامل متعددی از قبیل شرایط آب و هوایی، وضعیت خاک زراعی، رقم، مقدار و روش مصرف کودهای شیمیایی بر عملکرد ذرت و مقدار هزینه‌های تولید، مؤثر می‌باشد. با ارائه روش‌های مناسب مکانیزاسیون می‌توان گامی در جهت ازدیاد سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح، برداشت. بنابراین مقدار و چگونگی در دسترس قراردادن کود نیتروژنه در زراعت ذرت بسیار مهم می‌باشد.

در روش مرسوم کوددهی از دستگاه‌های سانتریفوژ (کودپاش‌های پران یا روش دستی) استفاده می‌گردد که با پخش سطحی کود، درصدی از کود اوره بر اثر انرژی تابشی تصعید، درصدی با آبشویی از دسترس گیاه خارج و درصدی به مصرف علف‌های هرز می‌رسد، همچنین درصدی برگ‌سوزی گیاه نیز مشاهده می‌گردد. این روش، پاشش غیریکنواخت کود، رشد غیریکنواخت، اتلاف کود و کاهش ضریب استفاده گیاه از کود را موجب می‌گردد. استفاده از کودکاری نواری (موضعی) به لحاظ کاهش هزینه‌های تولید و همزمانی با کاربرد علف‌کش، حائز اهمیت می‌باشد، اخیراً در خارج از کشور، استفاده از ماشین‌های مرکب به منظور کوددهی و وجین که کود را به شیوه نواری در فاصله معینی از ریشه و عمق مشخص خاک قرار می‌دهد و همزمان به دو روش مکانیکی و شیمیایی با علف‌های هرز مبارزه می‌کند، مرسوم گردیده است که این امر سبب افزایش راندمان استفاده گیاه از کود گردیده و از طرفی مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز نیز انجام می‌گیرد و علاوه بر کاهش تردد ماشین آلات، فشردگی

۱ و ۲– عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان
(*– نویسنده مسئول: Email: yazdanpanah2@yahoo.com)

خاک و صرفه‌جویی در وقت، موجب افزایش کارآیی ماشین نیز می‌گردد. بنابراین با ارائه روش‌های جدید مکانیزه، می‌توان سطح زیر کشت و تولید ذرت را در واحد سطح افزایش داد.

در مقاله‌ای که توسط ژو و کن (۱۵) نوشته شد، این مطلب بیان شد که در نتیجه رشد روز افزون جمعیت و نیاز به استانداردهای بهتر احتیاج به غذا به صورت فزاینده‌ای رو به ازدیاد است. این وضعیت با وجود کاهش مناطق مساعد برای کشاورزی و تولید غذا رو به وخامت است. همچنین به علت رشد و توسعه صنعت و شهرنشینی تنها گزینه باقیمانده جهت تولید غذا افزایش مقدار محصول است. یکی از روش‌های مرسوم جهت ازدیاد محصول افزایش استفاده از کودهای شیمیایی و مخصوصا کودهای نیتروژنه است. راهکاری که راندمان استفاده از کودهای نیتروژنه را زیاد می‌کند و اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش می‌دهد از اهمیت بالایی برخوردار است. در چین از سال ۱۹۴۹ از مجموع ۱۱۳ میلیون تن کود مصرفی جهت غلات دانه‌ای، سیب زمینی و سیب زمینی شیرین، در سال ۱۹۹۸ مقدار مصرف کود در سال ۲۰۰۲ به ۵۱۲ میلیون تن رسیده و مقدار متوسط این محصولات از ۱ تن در هکتار به ۴/۵ تن در هکتار رسید. با توجه به مصرف روز افزون کودهای نیتروژنه نیاز به بالا بردن راندمان این کودها جهت تولید غذا مشهود است و نمی‌توان از هدر روی این کودها صرف نظر کرد. در این مقاله آنها به نقل از ژو (۱۹۹۸) بیان کردند که در آزمایشات میکروپلات، پس از برداشت ذرت حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد از نیتروژن، به صورت نیتروژن معدنی در خاک باقی می‌ماند. همچنین به گفته‌ی لی و همکاران (۱۹۹۹) بسته به مقدار استفاده از کود نیتروژنه و تناوب مورد استفاده، مقدار هدرروی نیتروژن متفاوت است. به گفته آنان بهترین راه جلوگیری از هدرروی نیتروژن و کاهش اثرات زیست محیطی به دلیل افزایش مصرف کودهای نیتروژنه، استفاده و مدیریت بهینه مصرف کود نیتروژن، جایگذاری آن به صورت عمقی و نواری و تقسیط مناسب آن است. به گفته این محققین و به نقل از کایی و همکاران (۲۰۰۱) تلفات نیتروژن در صورت جایگذاری آن به صورت عمقی در خاک حدود ۱۸-۱۱ درصد کاهش می‌یابد. همچنین به نقل از لین و جین (۱۹۹۱) در زراعت ذرت، جایگذاری کود نیتروژن به صورت عمیق راندمان بسیار بالاتری نسبت به پخش سطحی دارد.

در تحقیقی توسط کایی و همکاران (۳) مشاهده شد که تصعید نیتروژن از کود نیتروژنه توسط تکنیک‌های هسته‌ای برابر ۴۸-۱۱ درصد بوده است. جایگذاری کود نیتروژنه به صورت عمیق موجب کاهش تصعید نیتروژن به میزان زیاد گردید. همچنین تصعید آمونیاک از سیستم کشت ذرت بیش از گندم بود و همچنین در روش پخش سطحی نسبت به جایگذاری عمقی بیشتر بود.

در مقاله کودوری و کندی (۴) آمده است که از راه‌های کاهش هدرروی نیتروژن از طریق تصعید و ورود آن به آب‌های زیرزمینی و آلوده نمودن آن‌ها، افزودن نمک‌های محلول کلسیم، پتاسیم و منیزیم و نیز استفاده از روش‌های جایگذاری عمیق کودهای نیتروژن و استفاده از کودهای نیتروژنه کند رهاشونده است.

در تحقیق انجام شده توسط بنجامین (۲) و همکاران دیده شد که جذب نیتروژن از جایگذاری کود به صورت نواری ۱۰-۲ برابر بیش از حالت کرتی می‌باشد. آن‌ها در مقاله خود به نقل از بنجامین (۱۹۹۴) گفتند که پتانسیل آبشویی یک کود، به صورت عمقی در حالت قرار گرفتن آن در داخل ردیف‌ها کمتر از حالت کرتی است.

در تحقیق انجام شده توسط لرش و همکاران (۸) گزارش شد که جایگذاری کود نیتروژن، در مقایسه با پخش سطحی، مقدار محصول ذرت را ۱۱ درصد افزود. افزایش کود نیتروژن به صورت نواری در یک‌طرف گیاه در مقایسه با پخش سطحی آن و افزایش آب در دو طرف ردیف کشت، مقدار محصول را افزود. آنان در مقاله خود به نقل از براون (۱۹۹۹) گفتند که تقسیط کود نیتروژن موجب کاهش سمیت آمونیاک تولید شده از اوره مخصوصاً در موارد افزودن مقدار زیاد آن در کنار گیاهچه می‌گردد. آنان در مقاله خود به نقل از کاسپار (۱۹۹۱) بیان نمودند که افزایش انشعابات ریشه در اطراف نوار کودی موجب کاهش آبشویی کود می‌گردد.

در تحقیق انجام شده توسط ریس و همکاران (۱۲) آزمایشات مزرعه‌ای جهت مطالعه اثر نیتروژن نشاندار بر روی ذرت دانه‌ای تابستانه و گندم زمستانه در چین انجام شد. در این تحقیق مشخص شد که بازیابی نیتروژن در حالت قرار دادن نواری آن ۳۶ درصد در مقایسه با حالت پخش سطحی (۲۵ درصد) بود. مکانیزم اصلی هدر رفت نیتروژن توسط تصعید بود و نه توسط آبشویی. در این تحقیق مشخص شد که مخلوط کردن کود اوره با خاک سطحی و یا قرار دادن آن به صورت نواری عملکرد گندم را افزود و قرار دادن آن به صورت نقطه‌ای (در گودال به عمق ۱۰ سانتی‌متر) جهت ذرت موجب افزایش راندمان کود و کاهش هدر رفتن نیتروژن شد. تقسیط کود اوره نیز موجب کاهش هدرروی نیتروژن گردید. در این تحقیق دیده شد که افزایش مقدار کود نیتروژن دارای اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و وزن خشک گیاه و نیز جذب نیتروژن توسط گیاه و مقدار نیتروژن دانه بود.

در آزمایش سه ساله‌ای که توسط آذری و همکاران (۱) تحت عنوان بررسی نیاز غذایی ذرت دانه‌ای، در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان انجام گرفت سه سطح مختلف کود ازته (۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از منبع کود اوره) بررسی و اختلاف معنی‌داری بین این سه سطح مشاهده گردید. در این تحقیق میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با عملکردهای ۹۰۳۰، ۸۴۲۲ و ۱۱۷۱۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳ مناسب‌ترین تیمار کودی تشخیص داده شد.

در تحقیقی توسط وتش و راندال (۱۴) مش دریافته شد که عکس‌العمل ذرت وابسته به منبع کود نیتروژنه نمی‌باشد. داده‌های این تحقیق نشان داد که محصول ذرت کشت شده با سیستم بی-خاک‌ورزی بتواند توسط استفاده از کود نیتروژنه به صورت استارت و تزریق نیتروژن در زیر سطح خاک افزوده گردد.

در تحقیق دیگری توسط جانستون و همکاران (۶) توصیه شد که جهت تولید بهینه محصول گندم و کانولا با استفاده از روش کشت بی‌خاک‌ورزی کود نیتروژنه به صورت نواری قرار داده شود زیرا این روش باعث استقرار اولیه بهتر محصول می‌گردد.

هدف از این تحقیق یافتن مناسب‌ترین روش کوددهی از منبع کود اوره (پخش سطحی کود، ریزش کود در وسط جویچه، کودکاری نواری یک طرف گیاهچه و کودکاری نواری دو طرف گیاهچه) و نیز اثر مقدارآن بر عملکرد ذرت دانه‌ای بود که این کود بصورت سرک در زمان در زمان ۷ تا ۹ برگه‌شدن ذرت، به گیاه داده شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقات کشاورزی لک لک در شهرستان اسدآباد، در قطعه زمینی به مساحت حدود ۸۱۹۰=۱۳۰×۶۳ متر مربع انجام پذیرفت. جهت آماده کردن زمین مورد نیاز، از گاوآهن برگرداندار و دیسک در پائیز و جهت کاشت بذر ذرت از ردیف‌کار مکانیکی چهار ردیفه استفاده گردید و جهت اعمال تیمارها در مرحله داشت از دستگاه کمبینات[1] استفاده شد که علاوه بر اینکه قادر بود با روش مکانیکی (کولتیواتور) با علف‌های هرز مبارزه نماید، همچنین قادر بود کود اوره را به روش‌های مختلف (ریزش داخل جویچه، کاشت در یک طرف گیاهچه و کاشت در دو طرف گیاهچه) در دسترس گیاه قرار دهد.

هر تیمار شامل ۶ خط کشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته بر روی پشته ۲۰/۵ سانتی‌متر بود. بنابراین ابعاد هر کرت ۱۳۵=۳۰×۴/۵ متر مربع و فاصله تکرارها ۱۰ متر در نظر گرفته شد. رقمی که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، سینگل کراس ۷۰۴ از نوع دیررس (*SC704*)، بوده که تراکم آن ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد.

پس از نمونه‌گیری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک و انجام تجزیه متداول خاکشناسی، بافت خاک رسی‌سیلتی (Silty Clay) با توصیه کودی ۴۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات در هکتار تعیین گردید. بنابراین طبق توصیه کودی بخش تحقیقات خاک و آب و براساس نیاز کودی ذرت تمام کود فسفره و نصف کود ازته در مرحله کاشت بذر به زمین داده شد که روش کاشت بذر و کوددهی در این مرحله برای کلیه تیمارها ثابت بود و نصف دیگر کود ازته در زمان ۷ تا ۹ برگه شدن ذرت با توجه به تیمارهای مختلف مصرف گردید ضمناً یادآور می‌گردد که مبارزه با علف‌های هرز مزرعه همزمان با کوددهی انجام گردید. بنابراین این آزمایش با چهار روش کوددهی (۱- پاشش سطحی کود ازته، ۲- ریزش کود ازته داخل جویچه، ۳- کودکاری نواری در یک طرف گیاهچه و ۴- کودکاری نواری در دو طرف گیاهچه) و سه سطح کود ازته (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم ازت خالص از منبع کود اوره در هکتار)، در سه تکرار (مجموعاً ۳۶ کرت) بقرار زیر انجام پذیرفت:

۱- پخش سطحی کود ازته به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار.
۲- پخش سطحی کود ازته به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار.
۳- پخش سطحی کود ازته به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار.
۴- ریزش کود ازته در وسط جویچه به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار.
۵- ریزش کود ازته در وسط جویچه به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار.
۶- ریزش کود ازته در وسط جویچه به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار.
۷- کودکاری نواری کود نیتروژنه در یک طرف گیاهچه به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار.
۸- کودکاری نواری کود نیتروژنه در یک طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار.
۹- کودکاری نواری کود نیتروژنه در یک طرف گیاهچه به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار.
۱۰- کودکاری نواری کود نیتروژنه در دو طرف گیاهچه به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار.
۱۱- کودکاری نواری کود نیتروژنه در دو طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار.
۱۲- کودکاری نواری کود نیتروژنه در دو طرف گیاهچه به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار.

مقدار مناسب نیاز کودی ذرت به نیتروژن خالص بر اساس طرح انجام پذیرفته توسط بخش تحقیقات خاک و آب، ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود (آذری، ۱۳۷۳). که در این طرح نصف آن (۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) در مرحله کاشت بذر در تمام تیمارها بطور یکسان و سه سطح (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) در زمان ۷ تا ۹ برگه شدن ذرت، در روش‌های مختلف کوددهی در زمان داشت بصورت سرک همزمان با کولتیواتور مصرف گردید. جهت مصرف کود اوره بصورت سرک از دستگاه کمبینات استفاده گردید که قادر بود کود اوره را بصورت ریزش داخل جویچه یا کاشت کود در یک طرف یا دو طرف گیاهچه مصرف نماید. ضمناً به منظور دفع مکانیکی علف‌های هرز داخل جویچه‌ها از تیغه‌های

۱- این ماشین، بعنوان پروژه ملی توسط محققین مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، طراحی و ساخته شده است.

سرنیزه‌ای دستگاه کمبینات استفاده گردید و جهت مبارزه با علف‌های هرز روی ردیف از وجین دستی استفاده شد.

در تیمارهای اول تا سوم، کود اوره به روش دستی در مزرعه پخش شده و جهت مبارزه با علف‌های هرز روی ردیف و داخل جویچه‌ها به ترتیب از وجین دستی و کولتیواتور استفاده گردید. ضمن اینکه کولتیواتور عمل مخلوط‌سازی کود اوره با خاک را نیز بعهده داشت. (روش مرسوم در منطقه)

در تیمارهای چهارم تا ششم، ابتدا توسط تیغه‌های سرنیزه‌ای کولتیواتور واقع بر تولبار اول دستگاه کمبینات، خاک بُرش داده شد و پس از ریزش کود به داخل جویچه‌ها توسط کودریز سوار بر تولبار دوم، با استفاده از فاروئرهای موجود بر آن، کود ریخته شده ضمن مخلوط با خاک به طرفین جویچه‌ها و کنار گیاهچه‌ها هدایت گردید.

در تیمارهای هفتم تا نهم، ابتدا توسط تیغه‌های سرنیزه‌ای کولتیواتور دستگاه کمبینات، خاک برش داده شد، توسط شیار بازکن واقع بر آن در یک طرف گیاهچه و در ۱۰ سانتی‌متری کنار بذر، شیاری جهت جایگذاری کود باز شد و پس از قرارگرفتن کود داخل شیارهای باز شده در عمق ۵ سانتی‌متری، جهت زیر خاک کردن کود و تثبیت جویچه‌ها از فاروئر استفاده گردید.

نهایتاً در تیمارهای دهم تا دوازدهم، طبق تیمارهای هفتم تا نهم عمل گشته با این تفاوت که تعداد شیار بازکن‌های کود دو برابر شده، تا دستگاه قادر باشد کود را در طرفین گیاهچه بکارد.

قبل از انجام طرح یک نمونه خاک مرکب جهت تعیین عوامل فیزیکی و شیمیایی قطعه مورد آزمایش تهیه شد. پس از کوبیدن و عبور دادن خاک از الک ۲ میلی‌متری، برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن شامل فسفر قابل جذب گیاه در خاک به‌روش اولسن (۷)، روی، آهن، منگنز و مس قابل جذب گیاه در خاک با عصاره‌گیر DTPA (۹)، پتاسیم قابل جذب گیاه در خاک به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک نرمال (۷)، بافت خاک به‌روش هیدرومتری با چهار قرائت (۵)، کربن آلی به روش اکسایش تر (نلسون و سامرز ۱۹۹۶)، pH خاک در سوسپانسیون ۱:۱ آب به خاک (۱۰)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) محلول ۱:۱ آب به خاک (۷) و کربنات کلسیم معادل خاک به روش خنثی‌سازی با اسید و تیتر کردن با سود (۱۳) تعیین شدند.

تاریخ اولین آبیاری بعد از کاشت به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد و سایر فاکتورهای مورد اندازه گیری شامل تاریخ ظهور کاکل، ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، درصد چوب بلال، درصد رطوبت دانه، وزن هزار دانه و عملکرد خالص بلال نیز جهت تجزیه آماری اندازه‌گیری گردیدند.

تجزیه آماری با استفاده از مقایسه میانگین با روش دانکن و توسط نرم‌افزار mstatc انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک

جدول شماره ۱، نتایج تجزیه خاک محل آزمایش را در دو سال اجرای آن نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک دو ساله محل آزمایش

Table 1- Soil analysis results of two years experiment

	عمق Depth	بافت خاک Soil Texture	Sand شن	Silt سیلت	Clay رس	K پتاسیم	P فسفر	O.C کربن آلی	TNV مواد خنثی شونده	pH 1:1 اسید یته ۱:۱	قابلیت هدایت الکتریکی EC
	cm		%	%	%	$mgkg^{-1}$	$mgkg^{-1}$	%	%		dS/m
سال اول First year	0-30	Silty clay لوم لای	8.0	49.0	43.0	520	12.6	0.91	6.5	7.67	0.57
سال دوم Second year	0-30	Silty clay لوم لای	7.0	43.0	50. 0	540	12.0	0.97	6.7	7.68	0.56

نتایج تجزیه صفات ذرت

نتایج دو ساله تجزیه واریانس صفات ذرت در سطوح مختلف روش کوددهی و مقادیر کود در جدول ۲ درج گردیده است. این نتایج نشان می‌دهد که اثر اصلی روش کوددهی در سطح احتمال ۱٪ بر روی صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال اختلاف معنی‌داری نداشته است. اما در سطح احتمال ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار بر عملکرد خالص و در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار بر وزن ۱۰۰۰ دانه بود.

همچنین اثر اصلی مقدار کود نیتروژنه نیز در سطح احتمال ۱٪ بر صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال معنی‌دار نبود اما بر عملکرد خالص و وزن ۱۰۰۰ دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد.

اثر متقابل روش– مقدار نیز در سطح احتمال ۱٪ بر ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، درصد چوب بلال و وزن ۱۰۰۰ دانه معنی‌دار نبود اما در سطح احتمال ۵٪ بر عملکرد خالص دارای اختلاف معنی‌دار شد.

مقایسه میانگین‌های صفات ذرت در سطوح مختلف مقادیر کود نیتروژنه در سطح احتمال ۱٪ با روش دانکن در جدول ۳ درج گردیده است. این جدول نشان می‌دهد که سطوح مختلف مقادیر کود نیتروژنه هیچ تأثیری بر ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال نداشت. بلکه مقادیر مختلف کود نیتروژنه فقط بر روی عملکرد خالص ذرت و وزن ۱۰۰۰ دانه تأثیر داشت. بیشترین عملکرد و بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به میزان ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار بود و مقادیر کمتر از ۹۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش عملکرد و وزن ۱۰۰۰ دانه گردید.

همچنین جدول ۴ مقایسه میانگین‌های صفات ذرت، در سطوح مختلف روش کوددهی در سطح احتمال ۱٪ با روش دانکن را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد روش کوددهی هیچ تأثیری بر روی ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال نداشت. بلکه این روش‌ها بر عملکرد خالص و وزن ۱۰۰۰ دانه تأثیرگذار بود.

تیمار پخش دستی و ریزش کود داخل جویچه از نظر آماری در یک سطح قرار گرفت و کمترین مقدار عملکرد را دارا بود. در حالی‌که کاشت کود در یک طرف گیاهچه باعث افزایش عملکرد ذرت با اختلاف معنی‌داری شد و کاشت کود در طرفین گیاهچه نیز باعث افزایش عملکرد گردید. این نتایج با نتایج مشاهده شده توسط لرش و همکاران (۸) مطابقت دارد. از طرفی بیشترین میزان وزن ۱۰۰۰ دانه مربوط به کاشت کود طرفین گیاهچه بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با کاشت کود یک طرف گیاهچه نداشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر مقادیر و روش‌های مختلف کوددهی بر صفات ذرت

Table 2- Analysis of variance of fertilizing methods and amounts effect on corn properties

		مقادیر اف (F value)				
منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	وزن ۱۰۰۰ دانه One thousand kernel mass	عملکردخالص Net yield	چوب بلال Maize cob	ارتفاع بلال Maize height	ارتفاع بوته Plant height
سال Year	1	10.6146**	11.1417**	382.2249**	71.7554**	55.4668**
تکرار×سال Year×Rep	4	45.4293**	16.7829**	8.8216**	1.9072^{ns}	5.6501^{ns}
روش کوددهی Fertilizing method	2	3.6160*	26.1130**	1.1593^{ns}	0.3469^{ns}	0.2340^{ns}
سال × روش ×Year method	2	1.1950^{ns}	5.6440**	4.2989^{ns}	0.4202^{ns}	0.5309^{ns}
مقدار کود Fertilizer amount	3	5.2985**	24.6670**	2.4712^{ns}	0.5848^{ns}	0.4985^{ns}
مقدار کود Fertilizer amount	3	1.4494^{ns}	2.3850^{ns}	0.2342^{ns}	1.4761^{ns}	1.5988^{ns}
مقدار× سال ×Year Amount		2.2260^{ns}	2.5647*	0.9472^{ns}	0.9057^{ns}	2.0559^{ns}
		1.3596^{ns}	0.7781^{ns}	1.3343^{ns}	1.0011^{ns}	0.2806^{ns}
		–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–

ns ، * ، ** : به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد و اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد

**, *, ns: Significantly different ($p \leq 0.01$), Significantly different ($p \leq 0.05$), Not different, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات ذرت، در سطوح مختلف مقادیر کود

Table 3- Mean comparison of corn attributes components under various fertilizer levels

صفات ذرت (Corn attributes)					
مقادیر ازت خالص Net Nitrogen (kg/ha)	وزن ۱۰۰۰ دانه One thousand kernel mass (g)	عملکردخالص با ۱۴٪رطوبت Net yield with14% moisture (t/ha)	چوب بلال Maize cob (%)	ارتفاع بلال Maize height (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)
30	269.3b	6.624b	12.77a	105.8a	192.3a
60	268.0ab	8.126a	12.27a	106.1a	190.8a
90	282.8a	8.900a	12.55a	107.4a	193.0a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های صفات ذرت، در روش‌های مختلف کوددهی

Table 4- Mean comparison of corn attributes in various fertilizing methods.

صفات ذرت (Corn attributes)					
روشهای کوددهی Fertilizing methods	وزن ۱۰۰۰ دانه One thousand kernel mass (g)	عملکردخالص با ۱۴٪رطوبت Net yield with14% moisture (tha^{-1})	چوب بلال Maize cob (%)	ارتفاع بلال Maize height (cm)	ارتفاع بوته Plant height (cm)
پخش سطحی Broadcasting	268.6ab	6.466b	12.68a	107.1a	192.9a
کودکاری داخل جویچه Drilling in the Rills	259.6a	7.042b	12.38a	107.1a	191.8a
کودکاری یک طرف گیاه Placement in one side	277.3ab	8.564a	12.72a	105.6a	192.5a
کودکاری دو طرف گیاه Placement in two sides	280.7a	9.460a	12.34a	106.0a	190.9a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

جدول ۵ نیز مقایسه میانگین‌های روش کوددهی، مقادیر کود و اثر متقابل روش- مقدار را بر عملکرد خالص دانه‌های ذرت برحسب تن در هکتار در سطح احتمال ۱٪ را نشان می‌دهد. روش کوددهی با احتمال ۱٪، مقادیر کود با احتمال ۱٪ و اثر متقابل روش- مقدار با احتمال ۵٪ بر عملکرد خالص دارای اختلاف معنی‌دار بود و مقایسه میانگین‌ها بصورت جدول ۵، نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس دو سال اجرای آزمایش نشان داد که روش کوددهی بر صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نبود (جدول ۲).

اما اثر روش کوددهی بر وزن ۱۰۰۰ دانه در تجزیه مرکب دو ساله طرح در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد و از این نظر نیز بیشترین عملکرد را تولید کرد. این نتایج با نتایج مشاهده شده توسط لرش و همکاران (۸) مطابقت دارد.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روش کوددهی و مقادیر کود بر عملکرد خالص ذرت دانه‌ای برحسب تن در هکتار

Table 5- Mean comparison of interactional effect of various amount and methods of fertilization on corn yield (tha^{-1})

روش کوددهی Fertilizing methods	مقادیر ازت خالص Net Nitrogen (kg/ha)		
	30	60	90
پخش دستی Broadcasting	6.227cd	5.845e	7.321de
داخل جویچه Drilling in the rills	5.766d	7.659cde	7.702cde
یک طرف گیاهچه Placement in one side	6.579cd	9.463abc	9.651ab
دو طرف گیاهچه Placement in two sides	7.925abc	9.532abc	10.920a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

از جدول ۲ ملاحظه می‌گردد، روش کودکاری یک طرف گیاهچه بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه را دارا بود هر چند با روش کودکاری دو طرف گیاهچه در یک سطح قرار گرفت. مقایسه مرکب میانگین‌ها نیز کودکاری دو طرف گیاهچه را بعنوان مناسب‌ترین روش نشان داد، هر چند با روش کودکاری یک طرف گیاهچه در یک سطح قرار گرفت. بنابراین، روش کودکاری یک طرف و دو طرف گیاهچه بیشترین تأثیر را بر وزن ۱۰۰۰ دانه داشت. که با توجه به آن، روش کودکاری یک طرف گیاهچه بعنوان مناسب‌ترین تیمار تعیین گردید.

در نهایت این مطلب دریافته شد که، روش کوددهی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد خالص داشت. بنابراین احتمالاً روش کوددهی بر عملکرد خالص ذرت در هکتار تأثیر داشت و با توجه به انتخاب مناسب‌ترین روش کوددهی می‌توان عملکرد در هکتار را افزایش داد که روش مناسب در قسمت مقایسه میانگین‌ها تعیین گردید. مقایسه مرکب میانگین‌ها، قرار دادن کود در یک طرف گیاهچه را بعنوان بیشترین عملکرد تعیین کرد که با قرار دادن کود در دو طرف گیاهچه در یک سطح قرار داشت. بنابراین کودکاری یک طرف و دو طرف گیاهچه هر دو با هم بعنوان مناسب‌ترین تیمار تعیین گردید که با توجه به بحث اقتصادی روش کودکاری یک طرف گیاهچه که کود کمتری مصرف می‌کند، بعنوان مناسب‌ترین تیمار تعیین گردید.

نتایج تجزیه و اریانس دو سال اجرای طرح نشان داد که مقادیر کود بر صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال و درصد چوب بلال دارای اختلاف معنی‌داری نبود. مقایسه میانگین‌های دو ساله نیز نشان دهنده همین روند بود.

با توجه به جدول مقایسه مرکب میانگین‌ها (جدول ۴) نیز مشخص گردید که مقدار ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه را دارا بود و با ۶۰ کیلوگرم در یک سطح قرار گرفت. بنابراین با توجه به بحث اقتصادی مصرف ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه بجای ۹۰ کیلوگرم اقتصادی‌تر می‌باشد و می‌توان به میزان ۳۳/۳ درصد مصرف کود نیتروژنه که در هکتار به حدود ۶۵/۲ کیلوگرم کود اوره تبدیل می‌گردد، را در هکتار کاهش داد.

در نهایت با توجه به تجزیه واریانس مرکب، اثر اصلی مقدار کود بر عملکرد خالص معنی‌دار شد و اختلافی در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت که با توجه به مقایسه میانگین‌ها ملاحظه می‌گردد، مقدار ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بیشترین میزان عملکرد را دارا بود و با ۶۰ کیلوگرم در یک سطح قرار گرفت. بنابراین با توجه به بحث اقتصادی میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بعنوان مناسب‌ترین تیمار تعیین گردید که ۳۳/۳ درصد مصرف کود را نیز کاهش داد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو سال اجرای طرح نشان داد که اثر متقابل روش- مقدار بر صفات: ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، درصد چوب بلال و وزن ۱۰۰۰ دانه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ نبود.

با مراجعه به جدول ۵ ملاحظه می‌گردد که روش کودکاری یک طرف گیاهچه و دو طرف گیاهچه به میزان ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار، در یک سطح قرار گرفته و با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. اگر چه میزان عملکرد خالص در روش کودکاری دو طرف گیاهچه به میزان ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژنه بیشترین مقدار یعنی ۱۰/۹۲۰ تن در هکتار را دارا بود و کاشت کود یک طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه دارای عملکردی برابر با ۹/۴۶۳ تن در هکتار بود ولی بدلیل اینکه از نظر آماری با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و از طرفی کاشت کود یک طرف گیاهچه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر بود، زیرا تعداد مقسم‌های کود، لوله‌های سقوط و شیار بازکن‌ها به نصف کاهش یافتند، بنابراین روش کودکاری یک طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم کود ازته در هکتار

توصیه گردید. از طرفی ملاحظه شد که در روش مرسوم کوددهی (پخش سطحی به مقدار ۹۰ کیلوگرم کود ازته در هکتار) میزان عملکرد ۷/۳۲۱ تن در هکتار بود که مشاهده شد، روش برگزیده از نتایج آزمایش (یک طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم) نسبت به روش مرسوم، علاوه بر اینکه میزان مصرف کود را ۳۳/۳ درصد کاهش داد، باعث افزایش عملکرد به میزان ۲۹/۲۶ درصد گردید.

نتایج تجزیه مقدار نیترون در برگ گیاهان

جدول شماره ۶ اثر تیمارهای مختلف را بر مقدار نیتروژن برگ ذرت دانه‌ای نشان می‌دهد. همانگونه که از این جدول مشاهده می‌شود اثر اصلی روش‌های مختلف کوددهی بر مقدار نیتروژن برگ ذرت دانه‌ای در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است.

جدول شماره ۷ مقدار ازت را بر حسب درصد در برگ گیاهان در تیمارهای مختلف در دو سال اجرای آزمایش نشان می‌دهد.

چنانکه از جدول فوق بدست می‌آید، مقدار ازت در برگ گیاهان تیمار شده با روش کودکاری در یک طرف و دو طرف گیاهچه از سایر تیمارها بیشتر است و این تفاوت در سطح ۱٪ آزمون دانکن معنی‌دار می‌باشد.

مقدار ازت در برگ گیاهان تیمار شده با روش کودکاری و کودریزی نسبت به پخش سطحی به حد کفایت نزدیک‌تر است، بنابراین بهترین تیمار روش کودکاری است که چه در یک طرف و چه در دو طرف گیاهچه انجام گردد مقدار ازت برگ را تا حد مطلوب‌تری افزایش داده است.

چنان‌که از جدول فوق به نظر می‌رسد، اثر اصلی سطوح مختلف کودی بر مقدار نیتروژن برگ ذرت دانه‌ای در سطح ۵٪ معنی‌دار نبوده است.

نتیجه‌گیری

بطور کلی در این تحقیق روش کودکاری نواری در یک طرف گیاهچه به فاصله ۱۰ سانتی‌متری کنار گیاهچه و ۵ سانتی‌متری عمق خاک به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره در هکتار از نظر توصیه‌ای بعنوان مناسب‌ترین تیمار جهت عملیات کوددهی ذرت در زمان داشت، تعیین می‌گردد.

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف بر نیتروژن برگ ذرت دانه‌ای

Table 6- Results of analysis of variance of various treatments effect on leaf nitrogen of corn

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی Degree of freedom	F مقدار
سال Year	1	0.2929^{ns}
تکرار×سال Year×Rep	4	0.8350^{ns}
روش کوددهی Fertilizing method	3	182.6371**
سال × روش method ×Year	3	2.6596^{ns}
مقدار کود Fertilizer amount	2	0.5815^{ns}
مقدار× سال Amount ×Year	2	
روش×مقدار Method × Amount	6	
سال × روش × مقدار Method × Amount ×Year	6	
خطا Error	44	
کل Total	71	

ns ، * ، ** : به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد و اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد

**, *, ns: Significantly different ($p \leq 0.01$), Significantly different ($p \leq 0.05$), Not different, respectively

جدول ۷- مقایسه میانگین مقدار ازت در برگ گیاهان، در روشهای پاشش سطحی، کودریزی وسط جویچه، کودکاری یکطرف و کودکاری دو طرف گیاهان

Table 7- Mean comparison of nitrogen concentration in Corn leaf in various fertilizing methods; broadcasting, fertilizer drilling in the rills, band placement in one side and band placement in two sides of plants.

روش کوددهی Fertilizing method	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)
پخش سطحی Broadcasting	2.618c
کودکاری وسط جویچه Fertilizer drilling in the rills	3.572b
کودکاری یکطرف ه Band placement in one side	3.793a
کودکاری دوطرف Band placement in two sides	3.863a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

جدول ۸- اثر سطوح مختلف کودی بر مقدار نیتروژن برگ ذرت دانه‌ای

Table 8- Effect of various fertilizer levels on corn leaf nitrogen

مقدار کوددهی بر حسب ازت خالص Fertilizing amount in net Nitrogene (kg/ha)	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)
30	3.461a
60	3.490a
90	3.434a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P < 0.05$)

نتایج این تحقیق، نشان داد که روش کوددهی هیچ اختلاف معنی‌داری بر روی صفات اندازه گیری شده ذرت نداشت اما بر عملکرد خالص (عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪) و همچنین بر وزن ۱۰۰۰ دانه اثر معنی‌داری داشت. همچنین اثر مقدار کود نیتروژنه بر عملکرد خالص و وزن ۱۰۰۰ دانه، معنی‌دار بود. اثر متقابل روش- مقدار نیز بر صفات ذرت و وزن ۱۰۰۰ دانه معنی‌دار نبود اما بر عملکرد خالص ذرت دارای اختلاف معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که تیمار کودکاری در طرفین گیاهچه به میزان ۹۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار با تیمار کود کاری در یک‌طرف گیاهچه به میزان ۶۰ کیلوگرم، اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین می توان با انتخاب تیمار اخیر، نسبت به روش مرسوم علاوه بر بالا بردن عملکرد ذرت و صرفه‌جویی در مصرف کود، باعث حفظ محیط زیست نیز شد. نتایج تجزیه مقدار ازت موجود در برگ گیاهان در دو سال اجرای آزمایش نشان داد که اثر روش کوددهی بر مقدار ازت در برگ گیاهان معنی‌دار بود. بنابر این با روش کودکاری می توان راندمان استفاده از کود نیتروژنه را بهبود بخشید و باعث جذب بهتر نیتروژن شد.

منابع

1- Azari K. 1992. Study of nutritional needs of corn. Report of soil and water department of agricultural research center of Hamedan, Unpublished, (in Persian)

2- Benjamin J.G., Porter L.K., Duke H.R., and Ahuja L.R. 1997. Corn growth and nitrogen uptake with furrow irrigation and fertilizer bands. Agronomy Journal, 89: 609-612.

3- Cai G. X., Chen D.L., Ding H., Pacholski A., Fan X.H., and Zhu Z.L. 2002. Nitrogen Losses from Fertilizers Applied to Maize, Wheat and Rice in the North China Plain. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 63: 187–195.

4- Choudhury A.T.M.A., and Kennedy I.R. 2005. Nitrogen fertilizer losses from rice soils and control of environmental pollution problems. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36: 1625–1639.

5- Gee G.W., and Bauder J.W.C. 1986. Particle size analysis. Pp. 383-412. In Klute A., (eds). Methods of Soil Analysis: Part1. Physical and Mineralogical Methods (2nd Ed.). Soil Science Society of American Book Service, 5. Madison, WI, USA.

6- Johnston A.M., Lafond G.P., Hultgreen G.E., and Hnatowich G.L. 2001. Spring wheat and canola response to nitrogen placement with no-till band openers. Canadian journal of plant science, 81(1): 191-198.
7- Jones J. 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press, LLC, USA.
8- Lehrsch G.A., Sojka R.E., and Westermann D.T. 2000. Nitrogen placement, row spacing, and furrow irrigation water positioning effects on corn yield. Agronomy Journal, 92: 1266–1275.
9- Lindsay W.L., and Norvell W.A. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal, 42: 421-428.
10- Mclean E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page A.L., Miller R.H., and Keeney D.R. (eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Soil Science Society of America Book Service, 5. Madison, WI, USA.
11- Nelson D.W.L.E., and Sommers L.E. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. Pp. 967-1010. In: Sparks D.L., Page AL, Helmke P.A., Loeppert R.H., Soltanpour P.N., Tabatabaei M.A., Johnson C.T., and Sumner M.E. (eds). Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. Soil Society of American Book Service, 5. Madison, WI, USA.
12- Rees R.M., Roelke M., Li S.X., Wang X.Q., Li S.Q., Stockdale E.A., Mc Taggart I.P., Smith K.A., and Richter J. 1997. The effect of fertilizer placement on nitrogen uptake and yield of wheat and maize in Chinese loess soils. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 47: 81-91.
13- Richards L.A. 1969. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory Staff. Agricultural Handbook, No.60, USDA, USA.
14- Vetsch J.A., and Randall G.W. 2000. Enhancing no-tillage systems for corn with starter fertilizers, row cleaners, and nitrogen placement methods. Agronomy journal, 92: 309-314.
15- Zhu Z.L., and Chen D.L. 2002. Nitrogen fertilizer use in China– contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies. Nutrient cycling in agroecosystems, 63:117–127.

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 4, Sept.-Oct. 2016, p. 1244-1255

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۵، ص. ۱۲۵۵-۱۲۴۴

The Effect of Nitrogen Fertilizer Placement on the Yield and Nitrogen Content of the Leaf in Corn

A.R. Yazdanpanah [1*]- M.R. Bakhtiyari[2]

Received: 07-09-2015
Accepted: 23-01-2016

Introduction: Corn is one of the most important agricultural products withhigh consumption different forms of usage asfood and fodder. Corn yield and its cultivation needs improvement especially in developing countries. In conventional fertilizing methods with centrifuge machines or hand fertilization, parts of the fertilizer lost through volatilization, leaching and weeds absorption. Leaf burning is also reported in this method. Fertilizer placement in bands is a method that does not show these disadvantages and improves fertilizer use efficiency for the crop. Therefore using new machines and new methods for fertilizing the crop, the cultivation area and mean of yield productioncan improved, for example the yield of corn in this research.

Material and Methods: This research was conducted in Lak Lak research farm in Asadabad district. Moldboard plowing plus disking was used for bed preparing the seeds anda 4 rows crop planter was used for planting the seeds.

For treatments conducting Combination machine that had designed in thisresearch station workshop was used. This machine was able to place Urea fertilizer with different methods (fertilizer drilling in the rills, fertilizer placement in one side and two sides of plants). The variety of corn that used for this experiment was SC704 with65000 plants in one hectareas plant density. After soil sampling nitrogen, phosphorous and potassium fertilizers and other fertilizers demands by means of soil testwere determined. Half of the nitrogen was used at planting time from source of urea and the other half was used as top dressing duringgrowth season due to treatments as follow:

90 $kgha^{-1}$ nitrogen as broad costing
60 $kgha^{-1}$ nitrogen as broad costing
30 $kgha^{-1}$ nitrogen as broad costing
90 $kgha^{-1}$ nitrogen as drilling in the rills
60 $kgha^{-1}$ nitrogen as drilling in the rills
30 $kgha^{-1}$ nitrogen as drilling in the rills
90 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in one side of the plants
60 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in one side of the plants
30 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in one side of the plants
90 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in two sides of the plants
60 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in two sides of the plants
30 $kgha^{-1}$ nitrogen as band placement in two sides of the plants

The treatments were conducted through 7-9 leaf bearing stage of corn growth. After harvesting, the mean yield of each plot and other data of plant attributes were collected through growth season and leaf samples were collected for nitrogen analysis. All data were analyzed usingmeans of Duncan's test.

Results and Discussion: The results of experiment showed that, fertilizing method had no significant effect on plant height, maize height and percentage of corn cob at 1% level, but had a significant effect on corn yield at 1% level and on the weight of thousand kernels at 5% level. Also the effect of fertilizer amount on plant height, maize height and percentage of corn cob was not significant at 1% level. The interactional effect of method-amount was not significant on the corn attributes and weight of thousand kernels but was significant on the net yield of corn at 5% level. Comparison of means showed that although the treatment of fertilizer placement in two sides of plants with the amount of 90 $kgha^{-1}$net nitrogen produced 10.98 tha^{-1}corn yield but its difference with one side fertilizer placement, with the amount of 60 $kgha^{-1}$ net nitrogen that produced 9.463 tha^{-1} corn yield, was not significant in 1% level. According to mean comparison table (table 3 and 4) it was clear that using 90 $kgha^{-1}$ net nitrogen as band placement in two sides of plant row, produced the maximum yield of corn that was in the same group with 60 $kgha^{-1}$ as band placement in one side of plant row. Therefore the treatment of 60 $kgha^{-1}$as band placement waspreferred to othertreatments that reduces fertilizer usage and produces good amount of yield.

1 and 2- Staff Member, Hamedan Agricultural and Natural Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran
(*- Corresponding Author Email: yazdanpanah2@yahoo.com)

The results of leaf analysis of corn in two years of experiment showed that the treatments effect on nitrogen concentration in corn leaf was significant.

Conclusion: Band placement of urea fertilizer from distance of 10 cm of plants and 5 cm in soil depth with amount of 60 $kgha^{-1}$ as band placement in one side of plant row is recommended for corn through growth season. Band placement of urea is preferred to broadcasting method.

Keywords: Band placement, Corn, Fertilizing method, Nitrogen fertilizer amount