تأثیر روش‌های کاربرد کود نیتروژن بر روند رشد گندم آبی در استان لرستان

سیدکریم موسوی،[۱*] محمد فیضیان و عبدالرضا احمدی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان؛ **skmouavi@gmail.com**

عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان؛ **m_feizian@yahoo.com**

عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان؛ **ahmadi1024@yahoo.com**

چکیده

آزمایش ارزیابی تأثیر روش‌های کاربرد کود نیتروژن بر روند رشد گندم آبی در استان لرستان به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در شهرستان خرم‌آباد اجرا شد. کود پایه نیتروژن در سه سطح (بدون کود پایه، کاربرد نواری و پخش سطحی) کرت اصلی و کود سرک در شش سطح (۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دو سوم تیمار پخش یک باره در زمان پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش‌ها در مرحله پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله ۵- پخش سطحی در مرحله پنجه‌زنی به میزان دو سوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی پیش از ظهور سنبله و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای در زمان‌های پنجه‌زنی، قبل از ظهور سنبله و شیری بودن دانه) کرت فرعی آزمایش را تشکیل دادند. یک‌سوم مقدار کود نیتروژن توصیه شده بر اساس آزمون خاک به کود پایه اختصاص داده شد. بافت خاک محل آزمایش سیلتی ـ کلی ـ لوم بود. مقدار مصرف کود در روش نواری دوسوم مقدار کود مصرفی در روش پخش سطحی بود. حداکثر وزن خشک برگ برآوردی برای تیمار بدون کود پایه نیتروژن ۳۰ درصد کمتر از میانگین حداکثر وزن خشک برگ برآوردی برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن بود. کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن در مقایسه با شاهد بدون آن به ترتیب سبب افزایش ۴۶ و ۶۴ درصدی وزن برگ تک بوته گندم شد. کاربرد کود پایه نیتروژن به صورت نواری یا پخش سطحی موجبات افزایش حدوداً ۳۱ درصدی وزن خشک ساقه تک بوته گندم را فراهم آورد. حداکثر وزن ساقه تک بوته به تیمار پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم مربوط بود؛ که حدود ۲۷/۶ درصد بیشتر از وزن خشک ساقه تک بوته برای تیمار پخش یک‌باره کود سرک بود. تعداد پنجه گندم برای تیمارهای پخش سطحی و کاربرد نواری کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد پنجه مربوط به تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود. میانگین تعداد پنجه برای تیمارهای دارای کود پایه ۲۰/۵ درصد بیشتر از تعداد پنجه تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود. تیمار پخش سطحی کود سرک نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم دارای بیشترین تعداد پنجه و بیشترین وزن برگ پرچم بود.

واژه‌های کلیدی: رشد گندم، کود نیتروژن، کود پایه، کود سرک، محلول‌پاشی

مقدمه

زمان کوددهی باید منطبق با دوره حداکثر تقاضای گیاه‌زراعی باشد. عرضه منطبق بر تقاضا نیازمند تعیین دوره نیازمندی گیاه است. دوره حداکثر تقاضای گندم از

۱ـ نویسنده مسئول، آدرس: خرم‌آباد، خیابان کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، بخش تحقیقات گیاهپزشکی

* دریافت: ۸۶/۱۱/۳۰ و پذیرش: ۸۸/۷/۲۱

زمان پنجه‌زنی تا دوره طویل شدن ساقه است (Doerge و همکاران، ۱۹۹۱). در مناطق سرد که سرمای زمستان سبب آسیب‌رسانی به بوته‌های گندم می‌شود، پنجه‌زنی اضافی بعد از یخبندان می‌تواند در جبران خسارت سرما مؤثر باشد و در این شرایط وجود نیتروژن پنجه‌زنی اضافی را در شروع رشد بهاره بهبود می‌بخشد و بر رشد سریع‌تر پنجه‌های موجود اثرگذار است. برای حصول عملکرد بالا، وجود منبع نیتروژن قابل دسترس در زمان پنجه‌زنی ضروری است. جایگذاری کود حتی در شرایطی که سبب افزایش عملکرد نشود بر کارایی مصرف نیتروژن تأثیرگذار است. کاربرد نواری کود نیترات‌آمونیوم در مقایسه با پخش سطحی آن موجب افزایش کارایی مصرف نیتروژن گندم زمستانه شد (Rao و Dao ، ۱۹۹۲).

با بهینه‌سازی کاربرد کود نیتروژن می‌توان امکان افزایش تعداد پنجه گندم را فراهم آورد (Rasmussen و همکاران، ۱۹۹۷؛ Scharf و Alley، ۱۹۹۳). تیمارهای تقسیطی و کاربرد زودهنگام در مقایسه با کاربرد یک‌باره نیتروژن در مرحله GS-30 منجر به حصول عملکرد بیشتر شد (Weisz و همکاران، ۲۰۰۱). محلول‌پاشی کود اوره در اواخر پنجه‌زنی موجب افزایش تعداد پنجه و پنجه بارور در هر بوته، تعداد گلچه در هر سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه شد. با تأخیر در زمان محلول‌پاشی کود اوره تعداد پنجه و پنجه بارور در هر بوته، تعداد گلچه در هر سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه کاهش نشان داد اما تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و درصد پروتئین دانه افزایش یافت. نیتروژن باعث افزایش تعداد گلچه در سنبله می‌شود به شرطی که این ماده غذایی قبل از ظهور سنبله به گیاه داده شود (مودب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

مصرف زودهنگام نیتروژن باعث افزایش تعداد پنجه و مصرف دیرهنگام آن موجب کاهش تعداد پنجه می‌شود (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۲؛ Hafliger، ۱۹۸۰). محققان معتقدند که کمبود نیتروژن در مراحل اواخر پنجه‌زنی یا شروع طویل‌شدن ساقه موجب کاهش تعداد پنجه بارور در گیاه می‌شود. عرضه نیتروژن قبل از ظهور سنبله باعث افزایش تعداد گلچه در هر سنبله می‌شود (مودب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

بالا بردن درصد جذب گیاه زراعی از کود به کار رفته (کارآیی مصرف) در کاهش هزینه مصرف کود و هدرروی آن اهمیت زیادی دارد. حتی در مواقعی که عملکرد تحت تأثیر قرار نگیرد، جایگذاری کود بر کارآیی مصرف نیتروژن تأثیر گذار است. در پژوهش Rao و Dao (۱۹۹۲) کاربرد کود نیترات‌آمونیوم به صورت نواری در سطح خاک در مقایسه با پخش سطحی موجب افزایش کارایی مصرف این کود شد. این موضوع به غیر متحرک شدن نیتروژن در پخش سطحی مربوط دانسته شده است. جایگذاری کودها در مقایسه با پخش سطحی آن‌ها سبب کاهش آب‌شویی می‌شود. جایگذاری نواری کود نیتروژن در زیر سطح خاک بهترین روش به حداقل‌رسانی فراریت آن است (Fowler، ۲۰۰۲).

حصول عملکرد حداکثر با محتوای پروتئین بالا از طریق افزایش مقدار کود نیتروژن در ابتدای فصل رشد امکان‌پذیر است (Fowler، ۲۰۰۲). کاربرد نیتروژن پس از کاشت و طی مرحله پنجه‌زنی در مقایسه با کودپاشی بعد از پنجه‌زنی یا چند مرحله کودپاشی به صورت سرک بین مراحل پنجه‌زنی و گل‌دهی در افزایش عملکرد گندم مؤثرتر بود. کاربرد نیتروژن به صورت پیش‌کاشت یا طی مرحله پنجه‌زنی، سبب افزایش تعداد پنجه، در حالی که کوددهی بعد از پنجه‌زنی موجب افزایش اندازه دانه و محتوای پروتیین آن شد. کاربرد تقسیطی مساوی کود نیتروژن پیش از کاشت و در مرحله پنجه‌دهی و گل‌دهی از نظر باروری تفاوتی با کاربرد یک‌باره کود قبل از کاشت نداشت (Strong، ۱۹۸۶). این پژوهش به منظور بررسی اثرات روش‌های کاربرد کود نیتروژن بر روند رشد گندم آبی اجرا شد.

مواد و روش

آزمایش ارزیابی تأثیر روش‌های کاربرد کود نیتروژن بر روند رشد گندم آبی به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات سراب چنگایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان اجراء شد. کود پایه نیتروژن در سه سطح (بدون کود پایه، کاربرد نواری و پخش سطحی) به کرت اصلی و کود سرک نیتروژن در شش سطح (۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش سطحی یک مرحله‌ای؛ ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش‌ها در مرحله پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله؛ ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی و قبل از ظهور سنبله؛ ۵- پخش سطحی در مرحله پنجه‌زنی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی پیش از ظهور سنبله و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای در زمان‌های پنجه‌زنی، قبل از ظهور سنبله و شیری بودن دانه) به کرت فرعی آزمایش اختصاص داده شد. یک‌سوم مقدار کود نیتروژن توصیه شده بر اساس آزمون خاک، برای کود پایه در نظر گرفته شد. مقدار مصرف کود پایه در روش کاربرد نواری دوسوم مقدار کود مصرفی در روش پخش

سطحی بود. در کاربردهای تقسیطی یا تلفیقی پخش معمولی و محلول‌پاشی نیز میزان کود سرک نیتروژن مصرفی دوسوم میزان کود در تیمار پخش معمولی یک مرحله‌ای بود.

آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی سراب چنگایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان با مشخصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی، ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی به ارتفاع ۱۱۲۵ متر از سطح دریا اجرا شد.

نمونه‌برداری خاک برای تعیین خصوصیات محل آزمایش بعد از عملیات خاک‌ورزی اولیه بر اساس الگوی W در پنج نقطه مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر صورت گرفت. بافت خاک محل آزمایش سیلتی ـ کلی ـ لوم، مقدار کربن آلی ۰/۶۹ درصد، فسفر قابل جذب ۵/۸ قسمت در میلیون و پتاسیم قابل جذب ۳۱۰ قسمت در میلیون بود. شرایط آب و هوایی منطقه در شکل ۱ تشریح شده است.

عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم با گاوآهن برگرداندار، دیسک‌زنی برای خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین با ماله بود. کشت پیشین در محل آزمایش ذرت بود. بر اساس نتیجه آزمون خاک مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل به صورت یکنواخت در سطح زمین آزمایش پخش شد. گندم رقم چمران با دستگاه بذرکار ۱۱ ردیفه با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متری بر اساس پاشش ۲۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار در تاریخ ۳۰ آبان ۱۳۸۴ کاشته شد. عرض کرت‌ها ۲/۲ متر و طول هر کرت ۸ متر در نظر گرفته شد. کل کود نیتروژن مورد نیاز براساس نتیجه آزمون خاک با نمونه‌برداری طبق الگوی W از پنج نقطه مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر پس از شخم اولیه به میزان ۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار تعیین شد. یک سوم کل نیتروژن مورد نیاز (۱۱۷ کیلوگرم اوره در هکتار) به کود پایه اختصاص داده شد. در تیمار پخش سطحی کود پایه، پیش از کاشت کود نیتروژن (۱۱۷ کیلوگرم اوره در هکتار) به صورت دستی در سطح کرت پخش شد؛ در تیمار کاربرد نواری کود پایه نیز بعد از عملیات کاشت گندم (رقم چمران) با دستگاه بذرکار، در کنار هر ردیف کاشت گندم به فاصله تقریباً ۵ سانتی‌متری شیاری با عمق ۷ـ۵ سانتی‌متر ایجاد و کود نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش سطحی (۷۸ کیلوگرم اوره در هکتار) به صورت نواری ریخته شد و پس از آن به وسیله شن‌کش با خاک پوشانده شد. همچنین بر اساس نتیجه آزمون خاک مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل پیش از کاشت به طور یکنواخت با خاک مخلوط گردید.

عملیات آبیاری به صورت کرتی، مطابق نیاز گندم طی ۷ مرحله، یک مرحله بعد از کاشت و شش مرحله طی فصل بهار، صورت گرفت. برای جلوگیری از خروج اثر تیمارهای کودی و هم‌چنین ممانعت از تداخل اثرات تیمارها، انتهای کرت‌ها با ایجاد پشته خاکی بسته شد؛ بدین ترتیب میزان آب ورودی به کرت‌ها کنترل شده و تقریباً یکسان بود. برای جلوگیری از تداخل اثرات تیمارهای کودی مختلف بین کرت‌های اصلی یک متر و بین کرت‌های فرعی نیز نیم متر فاصله در نظر گرفته شد. جوی آبیاری هر بلوک به طور جداگانه احداث شد.

محلول‌پاشی با استفاده از سمپاش ماتابی پشتی مجهز به نازل شره‌ای و با فشار ۲ تا ۲/۵ بار انجام گرفت. سمپاش براساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. در تمامی تیمارهای محلول‌پاشی مقدار مصرف نیتروژن بر اساس ۳۰ کیلوگرم اوره در هکتار با غلظت ۱۰ درصد بود.

در مرحله پنجه‌زنی گندم بسته به تیمار مورد نظر همراه محلول‌پاشی اوره یا جدای از آن از مخلوط علف‌کش‌های تاپیک و گرانستار برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن‌برگ استفاده شد. مقدار مصرف برای علف‌کش‌های تاپیک و گرانستار به ترتیب برابر ۰/۸ لیتر در هکتار و ۲۰ گرم در هکتار (غلظت محلول ۱۰ درصد) بود.

وزن خشک برگ و ساقه گندم با برداشت نمونه‌های هزار سانتی‌مترمربعی (۲۰×۵۰ سانتی‌متر) از هر کرت به فواصل دو هفته‌ای تا پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد.

سطح برگ و وزن برگ پرچم در دو مرحله طی فصل رشد (دوم و هفدهم اردیبهشت ماه) اندازه‌گیری شد. ارزیابی تأثیر فاکتورهای آزمایش بر سطح برگ و وزن برگ پرچم بر اساس میانگین دو مرحله یاد شده صورت گرفت. سطح برگ پرچم با استفاده از کاغذ شطرنجی اندازه‌گیری شد. ارزیابی تعداد پنجه گندم در واحد سطح و تعداد پنجه تک بوته بر اساس میانگین ۷ مرحله نمونه برداری طی فصل رشد صورت گرفت.

اندازه‌گیری عملکرد دانه با برداشت کل کرت، بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای، با استفاده از کمباین تحقیقاتی صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت. همچنین برای توصیف روند تغییرات صفات گیاهی طی فصل رشد از معادلات مناسب استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش به کمک نرم‌افزار MSTAT و برازش معادلات با استفاده از نرم‌افزار Sigmaplot انجام شد.

نتایج و بحث

وزن خشک برگ در واحد سطح

تغییرات وزن برگ گندم در واحد سطح طی فصل رشد برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن از روند کاملاً مشابهی برخوردار بود (شکل ۲)، به طوری که بین روند تغییرات وزن خشک برگ گندم برای این دو تیمار تفاوتی مشاهده نشد و در تمامی طی فصل رشد تقریباً همسان بودند. بر مبنای معادلات پیک برازش [$y= a^{*}\exp(-۰/۵((x-b)/c)^{۲})$] که در آن a حداکثر مقدار y و b زمان رسیدن به حداکثر مقدار y است] داده شده حداکثر وزن خشک برگ برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن به ترتیب برابر ۲۶۱/۷ و ۲۶۷/۴ گرم در مترمربع برآورد شد. زمان رسیدن به اوج وزن خشک برگ نیز برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن ۱۴۷روز پس از کاشت برآورد شد. روند تغییرات وزن خشک برگ گندم در واحد سطح طی فصل رشد برای تیمار بدون کود پایه نیتروژن کاملاً متمایز از دو تیمار دیگر بود. حداکثر وزن خشک برگ برآوردی برای تیمار بدون کود پایه نیتروژن برابر ۱۸۸/۵ گرم در مترمربع بود که ۳۰ درصد کمتر از میانگین حداکثر وزن خشک برگ برآوردی برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن بود. از سوی دیگر فقدان کود پایه نیتروژن سبب شد که زمان رسیدن به اوج وزن خشک برگ نیز حدود یک هفته به تأخیر بیفتد.

بر مبنای معادلات پیک برازش داده شده در بین تیمارهای کود سرک حداکثر وزن خشک برگ به تیمار پخش سطحی کود نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم مربوط بود (شکل ۳).

وزن برگ تک بوته

بر اساس معادلات برازش داده شده حداکثر وزن برگ تک بوته گندم (۱/۰۳ گرم) به تیمار پخش سطحی کود پایه نیتروژن مربوط بود. حداکثر وزن برگ تک بوته برآوردی برای تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن ۰/۹۲ گرم بود. حداکثر وزن برگ تک بوته برآورد شده برای تیمار فاقد کود پایه نیتروژن فقط ۰/۶۳ گرم بود. به عبارتی کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن در مقایسه با شاهد بدون آن به ترتیب سبب افزایش ۴۶ و ۶۴ درصدی وزن برگ تک بوته گندم شد (شکل ۴).

حداکثر وزن برگ تک بوته برای تیمار پخش سطحی یک‌باره نیتروژن برابر ۰/۹۹ گرم بود. در بین تیمارهای مدیریت کود سرک نیتروژن با هدف کاربرد بهینه برخوردار از صرفه اقتصادی تیمار پخش سطحی به مقدار دوسوم تیمار پخش یک باره به‌علاوه محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم از وزن برگ تک بوته بالایی برخوردار بود (۱/۰۴ گرم)؛ با وجود کاهش ۲۰ درصدی مصرف کود نیتروژن وزن برگ تک بوته گندم در این تیمار بیشتر از تیمار سرک پخش یک باره بود (شکل ۵).

دوام سطح برگ بعد از گل‌دهی عامل مهمی در تولید دانه گندم است و با مصرف کود در آخر فصل این دوام افزایش می‌یابد. در صورت عدم تأمین نیتروژن کافی در مراحل قبل از ظهور سنبله با انتقال نیتروژن برگ به اندام‌های زایشی در حال رشد، دوام سطح برگ کاهش می‌یابد (Gooding و Davies، ۱۹۹۲؛ Peltonen و Pelton، ۱۹۹۰).

وزن ساقه تک بوته

تغییرات وزن ساقه تک بوته گندم برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن از روند مشابهی برخوردار بود. بر اساس معادلات پیک برازش داده شده حداکثر وزن ساقه تک بوته برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن به ترتیب برابر با ۳/۳ و ۳/۴ گرم برآورد گردید. بر این اساس حداکثر وزن ساقه تک بوته برآورد شده برای تیمار شاهد فاقد کود پایه نیتروژن برابر ۲/۶ گرم بود. از این رو کاربرد کود پایه نیتروژن به صورت نواری یا پخش سطحی موجبات افزایش حدوداً ۳۱ درصدی وزن خشک ساقه تک بوته گندم را فراهم آورد (شکل ۷).

براساس معادلات برازش داده شده در بین تیمارهای کود سرک نیتروژن حداکثر وزن ساقه تک بوته به تیمار پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم مربوط بود؛ حداکثر وزن خشک ساقه تک بوته گندم برای این تیمار حدود ۲۷/۶ درصد بیشتر از وزن خشک ساقه تک بوته برای تیمار پخش یک باره کود سرک بود. حداکثر وزن ساقه تک بوته گندم برای تیمار پخش سطحی دو مرحله ای کود سرک نیتروژن به رغم کاهش ۳۳ درصدی مقدار مصرف کود نیتروژن در حد وزن ساقه تک بوته گندم تیمار پخش سطحی یک‌باره بود (شکل ۷).

وزن برگ پرچم

تأثیر کود پایه نیتروژن بر وزن برگ پرچم معنی دار نبود (جدول ۱). البته وزن برگ پرچم گندم برای تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن ۸/۹ درصد بیشتر از وزن برگ پرچم گندم برای تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود (جدول ۲).

تأثیر کود سرک نیتروژن بر وزن برگ پرچم کاملاً معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن برگ پرچم به

تیمار پخش سطحی کود سرک نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم اختصاص داشت. این تیمار تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای کود سرک نیتروژن داشت. کمترین مقدار وزن برگ پرچم به تیمار محلول پاشی دومرحله ای مربوط بود (جدول ۳) لازم به ذکر است که تا زمان اندازه‌گیری وزن برگ پرچم هنوز مرحله سوم محلول‌پاشی اعمال نشده بود.

اثر متقابل فاکتورهای آزمایش وزن برگ پرچم گندم معنی دار نبود (جدول ۱). در بین تیمارهای آزمایش بیشترین وزن برگ پرچم به تیمار پخش سطحی کود پایه نیتروژن با پخش سطحی کود سرک نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به‌علاوه محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم مربوط بود. کمترین وزن برگ پرچم نیز به تیمار فاقد کود پایه نیتروژن با محلول پاشی سه مرحله ای کود سرک نیتروزن اختصاص داشت (جدول ۴).

سطح برگ پرچم

تأثیر کود پایه نیتروژن، کود سرک نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر سطح برگ پرچم گندم از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۱). میانگین سطح برگ پرچم برای تیمارهای کاربرد نواری، پخش سطحی و تیمار فاقد کود پایه نیتروژن به ترتیب برابر ۱۵/۱۶، ۱۵/۰۴ و ۱۴/۷۳ سانتی‌مترمربع بود (جدول ۲).

بر اساس آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح برگ پرچم تیمار پخش سطحی کود سرک نیتروژن به مقدار دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم به طور معنی داری بیشتر از سطح برگ پرچم تیمارهای محلول‌پاشی دو مرحله ای بود (جدول ۳). بر اساس اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بیشترین سطح برگ پرچم به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن با پخش سطحی یک مرحله ای کود سرک نیتروژن مربوط بود. سطح برگ پرچم تیمار فاقد کود پایه نیتروژن با محلول پاشی سه مرحله ای کود سرک نیتروژن به طور معنی‌داری کمتر از تیمار برتر بود. سایر تیمارهای آزمایشی با سطح برگی حد واسط تیمارهای فوق فاقد تفاوت معنی دار با آن‌ها بودند (جدول ۴).

تعداد پنجه در واحد سطح

تأثیر کود پایه نیتروژن بر تعداد پنجه گندم در واحد سطح معنی ار بود (جدول ۵). بین تیمارهای کاربرد نواری و پخش سطحی کود پایه نیتروژن تفاوت معنی اری وجود نداشت. بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تعداد پنجه گندم برای تیمارهای پخش سطحی و کاربرد نواری کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد پنجه فاقد کود پایه نیتروژن بود. میانگین تعداد پنجه برای تیمارهای دارای کود پایه ۲۰/۵ درصد بیشتر از تعداد پنجه تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود (جدول ۲). Golik و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش دادند که کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش تعداد پنجه گندم در واحد سطح شد.

تأثیر کود سرک نیتروژن و اثر متقابل کود پایه و کود سرک نیتروژن بر تعداد پنجه گندم در واحد سطح از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۱). بر اساس اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بیشترین تعداد پنجه در واحد سطح (۹۰۳ پنجه در مترمربع) به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن با پخش سطحی کود سرک نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم اختصاص داشت. کمترین تعداد پنجه در واحد سطح (۵۹۶ پنجه در مترمربع) به تیمار فاقد کود پایه نیتروژن با محلول پاشی سه مرحله ای کود سرک نیتروژن تعلق داشت (جدول ۷).

تعداد پنجه تک بوته

تأثیر فاکتور کود پایه نیتروژن بر تعداد پنجه تک بوته گندم معنی دار بود (جدول ۵). تعداد پنجه تک بوته برای تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد پنجه تک بوته تیمارهای پخش سطحی کود پایه نیتروژن و تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود. بین تیمارهای پخش سطحی و فاقد کود پایه نیتروژن از نظر تعداد پنجه تک بوته تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲).

تأثیر فاکتور کود سرک نیتروژن بر تعداد پنجه تک بوته گندم معنی دار بود (جدول ۵). تیمار پخش سطحی کود سرک نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله گندم دارای بیشترین تعداد پنجه بود. کمترین تعداد پنجه به تیمار محلول پاشی دو مرحله ای همراه علف کش اختصاص داشت (جدول ۶).

اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بر تعداد پنجه تک بوته گندم معنی دار نبود (جدول ۵). بیشترین و کمترین تعداد پنجه تک بوته گندم به ترتیب به تیمارهای کاربرد نواری کود پایه نیتروژن با پخش یک مرحله ای کود سرک نیتروژن و تیمار فاقد کود پایه نیتروژن با محلول پاشی سه مرحله ای کود سرک نیتروژن اختصاص داشت (جدول ۷). نیتروژن فراهم عمدتاً با افزایش تعداد پنجه در واحد سطح، مهم‌ترین جزء عملکرد، سبب افزایش عملکرد گندم می‌شود (Brown و همکاران، ۲۰۰۵).

عملکرد در واحد سطح

عملکرد دانه گندم در واحد سطح به طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل کود پایه نیتروژن قرار گرفت (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه، به میزان ۸۵۲/۵ گرم در مترمربع، برای تیمار پخش سطحی کود پایه نیتروژن حاصل شد که با تیمار کاربرد نواری آن تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد دانه تیمار پخش سطحی کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از میزان عملکرد در تیمار بدون کود پایه نیتروژن بود (جدول ۲).

Golik و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش دادند که کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش عملکرد گندم شد. نیتروژن عنصر اصلی است که عملکرد دانه گندم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگامی که مقدار فراهمی نیتروژن خاک محدود کننده پتانسیل عملکرد باشد، کاربرد کود نیتروژن به میزان قابل توجهی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Bly و Woodard، ۲۰۰۳). Rao و Dao (۱۹۹۲) در پژوهشی سه ساله گزارش دادند که کاربرد نواری کود نیترات آمونیوم در مقایسه با پخش سطحی به طور متوسط سبب افزایش ۱۴ درصدی عملکرد گندم شد، البته چنین اختلاف عملکردی از نظر آماری معنی‌دار نبود.

عامل کود سرک نیتروژن به طور معنی‌داری عملکرد دانه گندم را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه برای تیمارهای پخش سطحی یک مرحله‌ای، پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره، پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به‌علاوه محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش حاصل شد؛ عملکرد تیمارهای یاد شده به طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد دانه تیمارهای محلول‌پاشی دو و سه مرحله‌ای بود (جدول ۶).

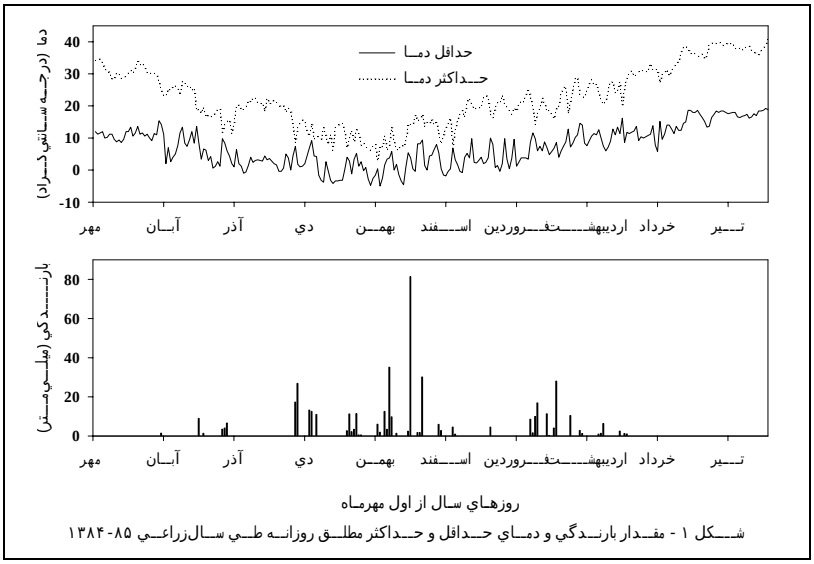
بخش عمده نیتروژن مورد نیاز گندم پیش از گل‌دهی جذب می‌شود و بعداً طی دوره پر شدن دانه به دانه‌های در حال نمو انتقال داده می‌شود. پتانسیل عملکرد گندم عمدتاً تحت‌تأثیر فراهمی نیتروژن طی دوره‌های رشد رویشی قرار می‌گیرد (Brown و همکاران، ۲۰۰۵).

اثر متقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن بر عملکرد دانه گندم در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه به میزان ۹۰۴ گرم در مترمربع برای تیمار تلفیقی پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله با پخش سطحی کود پایه محقق شد. کم‌ترین عملکرد دانه در واحد سطح نیز به تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای فاقد کود پایه نیتروژن تعلق داشت که البته به استثنای تیمار پخش یک مرحله‌ای کود سرک، سایر تیمارهای کود سرک فاقد کود پایه نیتروژن تفاوت معنی‌داری با آن نداشتند (جدول ۷).

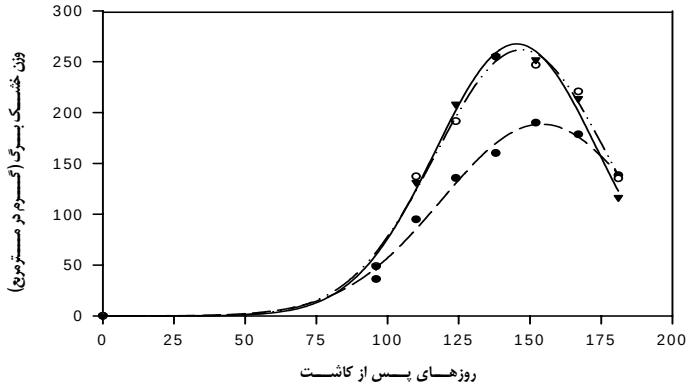
تمامی ویژگی‌های رشدی و عملکرد مورد بررسی در این پژوهش حاکی از اهمیت بالای کاربرد کود نیتروژن همزمان با کاشت در دست‌یابی به پتانسیل تولید کشت گندم است. بر اساس نتایج این پژوهش کاربرد نواری کود پایه نیتروژن می‌تواند در بهینه‌سازی مصرف این کود در کشت گندم مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی لرستان و سازمان جهاد کشاورزی لرستان اجرا شده است. از زحمات فروان مدیریت و معاونت محترم مدیریت آموزش و پژوهش استان لرستان آقایان موسوی و نامداری کمال سپاس و قدردانی به عمل می‌آید.



شکل ۱ - مقدار بارندگی و دمای حداقل و حداکثر مطلق روزانه طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴



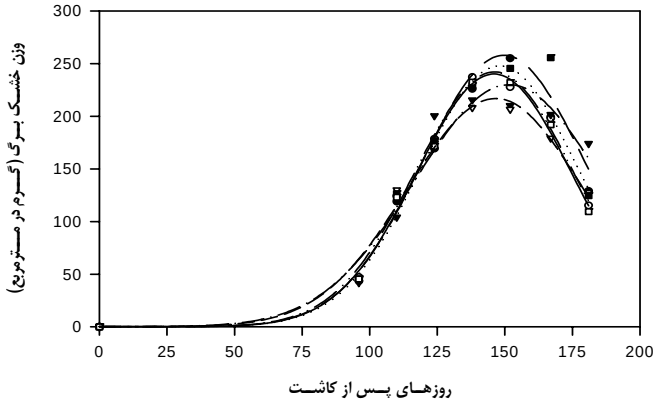
شکل ۲ ـــ روند تغییرات وزن برگ گندم در واحد سطح طی فصل رشد برای تیمارهای کود پایه نیتروژن

● بدون کود پایه
○ کاربرد نواری
▼ پخش سطحی

— — — — — — $Y=188.47*exp(-0.5*((x-153.97)/34.86)^2)$ $R^2=0.98$ $P<0.0001$

—·—·· —·—·· $Y=261.65*exp(-0.5*((x-147.02)/30.16)^2)$ $R^2=0.98$ $P<0.0001$

———— $Y=267.37*exp(-0.5*((x-147.34)/28.57)^2)$ $R^2=0.99$ $P<0.0001$



شکل ۳ ـــ وزن برگ گندم در واحد سطح برای تیمارهای کود سرک نیتروژن

● 1
○ 2
▼ 3
▽ 4
■ 5
□ 6

..... $Y_1=247.81*exp(-0.5*((x-148.12)/29.11)^2)$ $R^2=0.99$ $P<0.0001$

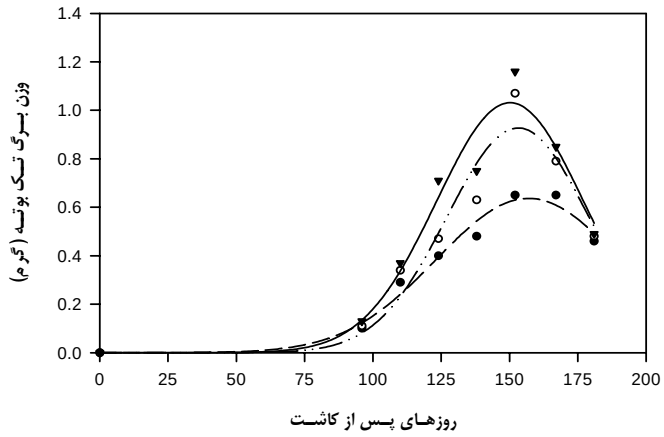
—·—·· —·—·· - $Y_2=242.008*exp(-0.5*((x-146.12)/29.38)^2)$ $R^2=0.99$ $P<0.0001$

—·—·—·— $Y_3=229.85*exp(-0.5*((x-151.51)/34.65)^2)$ $R^2=0.95$ $P=0.0004$

— — — — — $Y_4=216.83*exp(-0.5*((x-146.60)/32.46)^2)$ $R^2=0.98$ $P<0.0001$

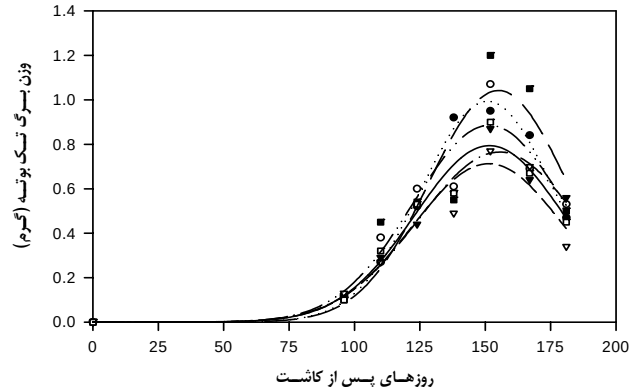
—— —— —— $Y_5=257.89*exp(-0.5*((x-149.63)/30.11)^2)$ $R^2=0.95$ $P=0.0004$

———— $Y_6=240.11*exp(-0.5*((x-146.62)/28.80)^2)$ $R^2=0.99$ $P<0.0001$



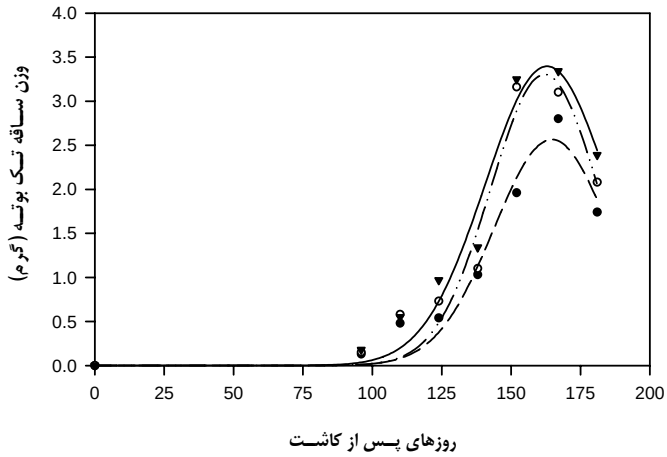
شکل ۴ــ وزن برگ تک بوته گندم برای تیمارهای کود پایه نیتروژن

بدون کود پایه
کاربرد نواری
پخش سطحی
Y=0.63*exp(-0.5*((x-156.88)/33.58)^2) R^2=0.97 P=0.0001
Y=0.92*exp(-0.5*((x-153.15)/25.91)^2) R^2=0.93 P=0.0012
Y=1.03*exp(-0.5*((x-150.20)/26.86)^2) R^2=0.94 P=0.0007



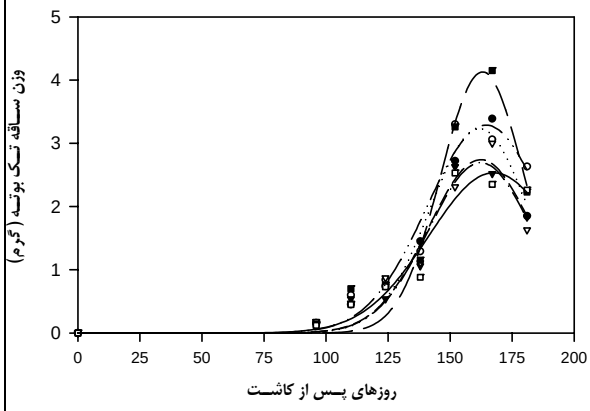
شکل ۵ــ وزن برگ تک بوته گندم برای تیمارهای کود سرک نیتروژن

1
2
3
4
5
6
Y_1=0.99*exp(-0.5*((x-150.89)/25.17)^2) R^2=0.99 P<0.0001
Y_2=0.88*exp(-0.5*((x-151.51)/28.88)^2) R^2=0.89 P=0.0032
Y_3=0.76*exp(-0.5*((x-155.37)/30.69)^2) R^2=0.95 P=0.0004
Y_4=0.71*exp(-0.5*((x-151.29)/29.02)^2) R^2=0.90 P=0.0025
Y_5=1.041*exp(-0.5*((x-155.02)/26.32)^2) R^2=0.89 P=0.0103
Y_6=0.79*exp(-0.5*((x-151.63)/28.57)^2) R^2=0.94 P=0.0006



شکل ۶ــ وزن ساقه تک بوته گندم برای تیمارهای کودهای پایه نیتروژن

بدون کود پایه
کاربرد نواری
پخش سطحی
Y=2.56*exp(-0.5*((x-164.70)/20.79)^2) R^2=0.95 P=0.0005
Y=3.30*exp(-0.5*((x-162.12)/19.47)^2) R^2=0.94 P=0.0006
Y=3.39*exp(-0.5*((x-162.95)/22.22)^2) R^2=0.96 P=0.0003



شکل ۷ ــ وزن ساقه تک بوته گندم برای تیمارهای کود سرک نیتروژن

1
2
3
4
5
6
Y_1=3.23*exp(-0.5*((x-161.80)/19.87)^2) R^2=0.97 P=0.0002
Y_2=3.28*exp(-0.5*((x-164.47)/23.77)^2) R^2=0.95 P=0.0005
Y_3=2.69*exp(-0.5*((x-162.34)/20.91)^2) R^2=0.95 P=0.0005
Y_4=2.73*exp(-0.5*((x-162.35)/21.04)^2) R^2=0.93 P=0.0012
Y_5=4.12*exp(-0.5*((x-163.10)/16.76)^2) R^2=0.95 P=0.0005
Y_6=2.53*exp(-0.5*((x-167.58)/26.13)^2) R^2=0.93 P=0.0009

جدول ۱- میانگین مربعات داده‌های وزن برگ و سطح برگ پرچم

منابع تغییرات	میانگین مربعات	
	وزن برگ پرچم	سطح برگ پرچم
بلوک	۲/۲۳ ns	۱/۱۱ ns
کود پایه	۱/۵۳ ns	۰/۱۷ ns
کود سرک	۳/۴۰ **	۲/۰۱ ns
اثر متقابل	۰/۵۴ ns	۰/۸۰ ns
ضریب تغییرات	۱۶/۰۳	۱۸/۹۴

* معنی‌داری در سطح ۵ ٪، ** معنی‌داری در سطح ۱ ٪ و ns غیرمعنی‌دار

جدول ۲ - مقایسه میانگین داده‌های وزن برگ پرچم، سطح برگ پرچم، تعداد پنجه در واحد سطح، تعداد پنجه تک بوته و عملکرد دانه گندم برای تیمارهای مختلف کود پایه نیتروژن

	بدون کود پایه	پخش سطحی	کاربرد نواری
وزن برگ پرچم (گرم)	۰/۰۸ a	۰/۰۹ a	۰/۰۸ a
سطح برگ پرچم	۱۴/۷۳ a	۱۵/۰۴ a	۱۵/۱۶ a
تعداد پنجه در مترمربع	۶۶۹/۳ b	۸۰۹/۶ a	۸۰۳/۸ a
تعداد پنجه تک بوته	۲/۳۳ b	۲/۵۸ b	۲/۹۳ a
عملکرد (گرم درمترمربع)	۶۹۷/۶ b	۸۵۲/۵ a	۷۵۴/۶ ab

تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ردیف بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

جدول ۳ - مقایسه میانگین داده‌های وزن برگ و سطح برگ پرچم برای تیمارهای مختلف کود سرک نیتروژن

کودسرک[1]	وزن برگ پرچم (گرم)	سطح برگ پرچم (سانتی‌مترمربع)
۱	۰/۰۹ b	۱۵/۷۴ ab
۲	۰/۰۸ bc	۱۵/۰۵ ab
۳	۰/۰۹ b	۱۵/۰۲ ab
۴	۰/۰۸ bc	۱۳/۷۰ b
۵	۰/۱ a	۱۶/۶۶ a
۶	۰/۰۸ c	۱۳/۶۷ b

۱- تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره؛ ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش؛ ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای؛ ۵- پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای.

تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

جدول ۴ - مقایسه میانگین داده‌های وزن برگ پرچم، سطح برگ پرچم، تعداد پنجه در واحد سطح و تعداد پنجه تک بوته گندم برای اثرمتقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن

کود پایه	کود سرک	وزن برگ پرچم (گرم)	سطح برگ پرچم (سانتی‌مترمربع)	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد پنجه تک بوته
بدون کود	۱	۰/۰۸ cd	۱۴/۲۴ ab	۷۸۷/۰ abcd	۲/۷۷ abcde
	۲	۰/۰۸ cd	۱۴/۰۳ ab	۶۵۳/۷ bcd	۲/۱۱ de
	۳	۰/۰۹ Bcd	۱۴/۴۹ ab	۶۵۹/۵ bcd	۲/۱۶ de
	۴	۰/۰۸ cd	۱۴/۶۶ ab	۶۳۲/۳ cd	۲/۵۴ bcde
	۵	۰/۰۹ bc	۱۷/۸۲ ab	۶۸۷/۵ abcd	۲/۴۲ bcde
	۶	۰/۰۸ d	۱۳/۱۳ b	۵۹۵/۸ d	۲/۰۰۱ e
کاربرد نواری	۱	۰/۱۰ ab	۱۸/۰۸ a	۷۷۶/۹ abcd	۳/۴۰ a
	۲	۰/۰۹ bcd	۱۴/۶۲ ab	۷۸۲/۶ abcd	۳/۰۷ abc
	۳	۰/۰۹ bcd	۱۴/۶۸ ab	۶۷۷/۶ abcd	۲/۶۱ abcde
	۴	۰/۰۸ cd	۱۳/۲۲ ab	۸۱۷/۸ abcd	۲/۴۸ bcde
	۵	۰/۱۰ ab	۱۶/۲۹ ab	۹۰۳/۰ a	۳/۱۰ abc
	۶	۰/۰۸ cd	۱۴/۰۴ ab	۸۶۵/۱ ab	۲/۹۲ abcd
پخش سطحی	۱	۰/۰۹ bcd	۱۴/۹۱ ab	۷۹۶/۳ abcd	۲/۴۰ bcde
	۲	۰/۰۹ bcd	۱۶/۴۸ ab	۷۵۹/۵ abcd	۲/۸۶ abcde
	۳	۰/۰۹ bc	۱۵/۹۱ ab	۸۳۰/۳ abc	۲/۳۵ cde
	۴	۰/۰۹ bcd	۱۳/۲۱ ab	۸۳۸/۹ abc	۲/۲۹ cde
	۵	۰/۱۱ a	۱۵/۸۷ ab	۸۰۰/۴ abcd	۳/۲۴ ab
	۶	۰/۰۸ cd	۱۳/۸۴ ab	۸۳۲/۱ abc	۲/۳۸ bcde

۱- تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره؛ ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش؛ ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای؛ ۵- پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای.

تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

جدول ۵ – میانگین مربعات داده‌های تعداد پنجه در واحد سطح، تعداد پنجه تک بوته و عملکرد دانه گندم

	میانگین مربعات		
منابع تغییرات	تعداد پنجه در واحد سطح	تعداد پنجه تک بوته	عملکرد دانه
بلوک	۰/۶۵ ns	۰/۸۳ ns	۸۶۱۳۸/۱۹۲ ns
کود پایه	۵/۵۹ *	۹/۰۷ *	۱۴۷۴۲۹/۴۲۵ *
کود سرک	۰/۹۷ ns	۲/۵۲ *	۳۲۶۸۲/۵۰۸ *
اثر متقابل	۱/۶۵ ns	۱/۳۴ ns	۹۴۰۰/۷۱۱ ns
ضریب تغییرات	۱۳/۵۱	۱۹/۶۶	۱۴/۹۷

* معنی‌داری در سطح ۵ ٪، ** معنی‌داری در سطح ۱ ٪ و ns غیرمعنی‌دار

جدول ۶ - مقایسه میانگین داده‌های وزن برگ پرچم، سطح برگ پرچم، تعداد پنجه در واحد سطح و تعداد پنجه تک بوته گندم برای تیمارهای مختلف کود سرک نیتروژن

کود سرک[1]	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد پنجه تک بوته	عملکرد (گرم درمترمربع)
۱	۷۸۶/۷ a	۲/۸۶ ab	۸۰۲/۴ a
۲	۷۳۲/۰ a	۲/۶۸ abc	۷۴۷/۴ ab
۳	۷۲۲/۵ a	۲/۳۸ c	۷۲۲/۸ b
۴	۷۶۳/۰ a	۲/۴۴ bc	۶۷۶/۰b
۵	۷۹۶/۹ a	۲/۹۲ a	۸۰۲/۵ a
۶	۷۶۴/۳ a	۲/۴۴ bc	۶۹۸/۵ b

۱- تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره؛ ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش؛ ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای؛ ۵- پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای.

تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

جدول ۷ - اثرمتقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن بر تعداد پنجه در واحد سطح، تعداد پنجه تک بوته و عملکرد دانه گندم

کود پایه	کود سرک	تعداد پنجه در مترمربع	تعداد پنجه تک بوته	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
بدون کود	۱	۷۸۷/۰ abcd	۲/۷۷ abcde	۸۱۹۰ abc
	۲	۶۵۳/۷ bcd	۲/۱۱ de	۷۴۶۰ abcd
	۳	۶۵۹/۵ bcd	۲/۱۶ de	۷۳۴۰ abcd
	۴	۶۳۲/۳ cd	۲/۵۴ bcde	۶۴۵۰ cd
	۵	۶۸۷/۵ abcd	۲/۴۲ bcde	۶۸۰۰ bcd
	۶	۵۹۵/۸ d	۲/۰۰۱ e	۵۵۸۰ d
کاربرد نواری	۱	۷۷۶/۹ abcd	۳/۴۰ a	۸۳۹۰ abc
	۲	۷۸۲/۶ abcd	۳/۰۷ abc	۸۲۱۰ abc
	۳	۶۷۷/۶ abcd	۲/۶۱ abcde	۷۲۱۰ abcd
	۴	۸۱۷/۸ abcd	۲/۴۸ bcde	۶۹۲۰ bcd
	۵	۹۰۳/۰ a	۳/۱۰ abc	۷۲۵۰ abcd
	۶	۸۶۵/۱ ab	۲/۹۲ abcd	۷۲۸۰ abcd
پخش سطحی	۱	۷۹۶/۳ abcd	۲/۴۰ bcde	۸۶۴۰ ab
	۲	۷۵۹/۵ abcd	۲/۸۶ abcde	۸۷۰۰ ab
	۳	۸۳۰/۳ abc	۲/۳۵ cde	۸۲۸۰ abc
	۴	۸۳۸/۹ abc	۲/۲۹ cde	۸۱۳۰ abc
	۵	۸۰۰/۴ abcd	۳/۲۴ ab	۹۰۳۰ a
	۶	۸۳۲/۱ abc	۲/۳۸ bcde	۸۳۴۰ abc

۱- تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار پخش سطحی یک‌مرحله‌ای؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره؛ ۳- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش؛ ۴- محلول‌پاشی دو مرحله‌ای؛ ۵- پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار پخش یک باره به همراه محلول‌پاشی و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای.
تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰۵/. تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند

فهرست منابع:

۱. مؤدب شبستری، م. و م. مجتهدی، ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ایران.

۲. ملکوتی، م.ج. و م. همایی. ۱۳۷۲. حاصلخیزی مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

3. Bly, A G., and H. J. Woodard. 2003. Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. agron. J. 95:335–338.
4. Brown, B., M. Westcott., N. Christensen., B. Pan., J. Stark. 2005. Nitrogen Management for Hard Wheat Protein Enhancement. Pacific Northwest Extension Publication. PNW 578
5. Doerge, T.A., Roth, R.L. & Gardner, B.R. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. Tucson, AZ, USA, Collage of Agriculture, The University of Arizona.
6. Fowler, D. B. 2002. Nitrogen Fertilization. Winter Cereal Production. Chapter 17. University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada. http://www.usask. Ca / agriculture / cropsci / winter _ cereals.
7. Golik,S. I., H. O. Chidichimo and S. J. Sarandón. 2005. Biomass Production, Nitrogen Accumulation and Yield in Wheat under Two Tillage Systems and Nitrogen Supply in the Argentine Rolling Pampa. World Journal of Agricultural Sciences 1 (1): 36-41
8. Gooding, M.J. and W.P. Davies. 1992. Foliar urea fertilization of cereals. Fertilizer Research. 32 202-222.
9. Hafliger, E. 1980. Wheat. CIBA-GEIGYLTD. Basle, Switzer land. Halloran G.M. & J.W. Lee. 1979. Plant nitrogen distribution in wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 30: 779-784.

10. Peltonen, J., and P. Pelton. 1990. Effect of apical timed urea spraying on yield components and quality properties of spring wheat in green house experimentys. Acta Agricf.
11. Rao, S.C. and T.H. Dao. 1992. Fertilizer placement and tillage effects of nitrogen assimilation by wheat. Agron. J. 84:1028- 1032.
12. Rasmussen, P.E., R.W. Rickman, and B.L. Klepper. 1997. Residue and fertility effects on yield of no-till wheat. Agron. J. 89:563–67.
13. Scharf, P.C., and M.M. Alley. 1993. Spring nitrogen on winter wheat: II. A Flexible multicomponent rate recommendation system Agron. J. 85:1186–1192.
14. Strong, W.M. 1986. Effect of nitrogen application befor sowing, compared with effect of split application befor and after sowing, for irrigated wheat on the Darling Downs. Australian J. of Experimental Agriculture 26: 201-207.
15. Weisz, R., C. R. Crozier., and R. W. Heiniger. 2001. Optimizing Nitrogen Application Timing in No-Till Soft Red Winter Wheat. Agron. J. 93:435–442.