Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 19-28

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۲۸-۱۹

ارزیابی اثرات روش‌های مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط آبی

سیدکریم موسوی[1*] – محمد فیضیان[2] – عبدالرضا احمدی[3]

تاریخ دریافت:۸۸/۶/۱۵
تاریخ پذیرش:۸۹/۹/۱۴

چکیده

آزمایش ارزیابی اثرات روش‌های مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم چمران در شرایط آبی 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 سراسری) کرت اصلی و کود سرک نیتروژن در شش سطح (۱- تیمار رایج پخش سطحی یک مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار رایج 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 دوسوم تیمار رایج 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. مقدار مصرف کود نیتروژن در روش کاربرد نواری کود پایه دوسوم مقدار کود مصرفی در روش پخش سراسری بود. بیشترین زیست‌توده (۱۹۰۹۰ کیلوگرم در هکتار) برای تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن حاصل شد که به ترتیب ۱۴ و ۲۸ درصد بیشتر از تولید زیست‌توده در تیمارهای کاربرد نواری و فاقد کود پایه نیتروژن بود. بیشترین تعداد دانه در سنبله به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن مربوط بود که به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد دانه در سنبله برای دو تیمار دیگر بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه، (۸۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) برای تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن حاصل شد که با تیمار کاربرد نواری آن تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد دانه تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد تیمار بدون کود پایه نیتروژن بود. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۹۰۴۰ کیلوگرم در هکتار برای تیمار تلفیقی پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله با پخش سراسری کود پایه نیتروژن محقق شد. درصد پروتئین دانه گندم برای تیمار فاقد کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری کم‌تر از تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن بود. درصد پروتئین دانه تیمار پخش یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارهای کود سرک نیتروژن بود. بر اساس نتایج این تحقیق، با راهکارهای تقسیطی و تلفیقی ضمن دست‌یابی به عملکرد مناسب می‌توان زمینه صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن را فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: گندم، عملکرد، اجزای عملکرد، روش کاربرد کود نیتروژن

مقدمه

نیتروژن مهمترین کودی است که عملکرد دانه و محتوای پروتئین گندم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵). گندم در مراحل مختلف رشد خود نیاز متفاوتی به نیتروژن دارد. بنابراین مصرف کودهای نیتروژن به میزان لازم و در زمان معین برای این محصول مهم است (۴). کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش تعداد پنجه، تولید زیست‌توده، عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد (۱۲).

معمولاً محتوای پروتئین دانه بر اثر محلول‌پاشی افزایش می‌یابد؛ این موضوع به‌خصوص زمانی که عملکرد دانه بیش از حد مورد انتظار باشد، واقعیت پیدا می‌کند (۵). کمپبل و همکاران (۸) گزارش دادند که کاربرد نواری کود نیتروژن در مقایسه با پخش سراسری آن سبب افزایش یک درصد پروتئین دانه گندم شد.

۱- مربی پژوهشی بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email:skmousavi@gmail.com)
۲- استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
۳- مربی گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

www.SID.ir

Archive of SID

عمده نیتروژن مورد استفاده گندم پیش از گل‌دهی جذب می‌شود و بعداً طی دوره پر شدن دانه به دانه‌های در حال نمو انتقال داده می‌شود. فتوسنتز طی دوره پر شدن دانه بیشتر صرف ساخت نشاسته دانه می‌شود. شرایط رشدی تاثیرگذار بر عملکرد، میزان پروتئین را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. افزایش عملکرد بر اثر بهینه‌سازی عملیات زراعی یا مرتفع ساختن کمبودهای غذایی در صورتی که همراه با تأمین نیتروژن مازاد نباشد سبب کاهش پروتئین می‌شود. شرایط رشدی نامساعد از قبیل خشکی و دمای بالا که سبب کاهش عملکرد می‌شود، معمولاً پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. پتانسیل عملکرد گندم عمدتاً تحت‌تأثیر فراهمی نیتروژن طی دوره‌های رشد رویشی قرار می‌گیرد. فراهمی نیتروژن مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر میزان پروتئین دانه گندم است. افزایش فراهمی نیتروژن طی دوره رشد رویشی سبب افزایش عملکرد و پروتئین دانه می‌شود. نیاز نیتروژن برای دست‌یابی به سطح پروتئین قابل قبول بیشتر از سطح مورد نیاز برای به حداکثررسانی عملکرد است. کاربرد تمامی نیتروژن مورد نیاز برای به حداکثر رسانی عملکرد و رساندن پروتئین به سطح قابل قبول طی دوره رشد رویشی می‌تواند سبب افزایش شدید رشد رویشی و کاهش عملکرد شود. کاربرد نیتروژن بعد از رشد رویشی بیشتر با هدف افزایش پروتئین صورت می‌گیرد. افزایش پروتئین بر اثر کاربرد دیرهنگام نیتروژن به مقدار نیتروژن و محتوای نیتروژن گندم بستگی دارد (۷).

گودینک و دیویس (۱۳) نشان دادند که برای افزایش درصد پروتئین دانه و کیفیت پخت نان گندم محلول‌پاشی کود اوره در مرحله گل‌دهی و بعد از آن فواید زیادی نسبت به کاربرد آن در خاک دارد. مصرف نیتروژن در زمان ظهور سنبله باعث ساخت بیشتر مواد فتوسنتزی و به تبع آن افزایش شاخص برداشت می‌شود (۲۱).

عملکرد دانه و تولید زیست‌توده گندم زمستانه نسبت به مقدار و نحوه پخش کود نیتروژن پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهد. افزودن کود نیتروژن در فصل بهار در ۸ آزمایش از ۱۴ آزمایش در شمال کانادا سبب افزایش تولید بیوماس گندم زمستانه شد. در ایالت ایداهو در کشت گندم زمستانه بین کاربرد سراسری و نواری کود نیتروژن از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۱۵). در جایگذاری نواری کود نیتروژن نسبت به پخش سراسری آن استفاده کارآمدتری از کود نیتروژن به عمل می‌آید. کاربرد ۲۲/۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت نواری در زمان کاشت تولید زیست‌توده‌ای برابر مصرف ۸۹/۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت پخش سراسری مخلوط با خاک پیش از کاشت داشت. این موضوع گویای استفاده بهینه از نیتروژن در کاربرد نواری آن است.

فتحی و همکاران (۳) کاربرد نواری کود نیتروژن را در کشت ذرت مناسب‌ترین و کارآمدترین روش توزیع کود عنوان نمود. شریفی‌الحسینی و قاسم‌زاده (۲) در بررسی واکنش دو رقم جدید گندم دوروم به تقسیط و محلول‌پاشی کود نیتروژن در نیشابور گزارش دادند که تقسیط چهار نوبت کود ازته مورد نیاز در زمان‌های قبل از کاشت، ابتدای ساقه رفتن، گرده‌افشانی و دانه‌بندی در افزایش خواص کیفی دانه قابل توجه بود. اعمال یک نوبت محلول‌پاشی کود نیتروژن در مرحله گرده‌افشانی اثرات موثر و معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه و مقدار پروتئین ارقام گندم داشت. سیادت و فتحی (۱) نیز در بررسی تاثیر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد گندم در شرایط اهواز بیان داشتند که شیوه تقسیط دو مرحله‌ای (۵۰ درصد هنگام کاشت و ۵۰ درصد در مرحله ساقه رفتن) از لحاظ اقتصادی مناسب‌تر است. این پژوهش به منظور ارزیابی اثرات روش‌های مختلف کاربرد کود پایه و کود سرک نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم آبی اجرا شده است.

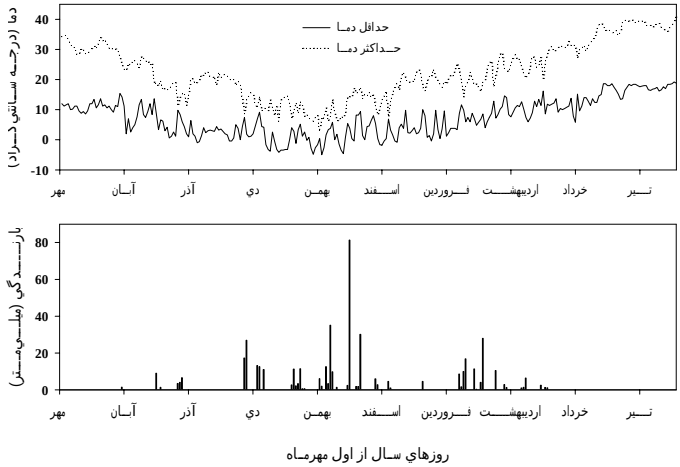
مواد و روش ها

آزمایش ارزیابی اثرات روش‌های مختلف عرضه کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در شرایط آبی به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ اجراء شد. کود پایه نیتروژن در سه سطح (بدون کود پایه، کاربرد نواری و پخش سراسری) به کرت اصلی و کود سرک نیتروژن در شش سطح (۱- تیمار رایج پخش سطحی یک‌مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی؛ ۲- پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار رایج 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 دوسوم تیمار رایج 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 سراسری بود. در کاربردهای تقسیطی یا تلفیقی پخش معمولی و محلول‌پاشی نیز میزان کود سرک نیتروژن مصرفی دوسوم میزان کود در تیمار رایج 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. بافت خاک محل آزمایش سیلتی ـ رسی ـ لوم بود. شرایط آب و هوایی منطقه در شکل ۱ تشریح شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقدار بارندگی و دمای حداقل و حداکثر مطلق روزانه طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤

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 رسی ـ لوم (شن ۱۲٪، سیلت ۵۰٪، رس ۳۸٪)، درصد اشباع ۴۷٪، هدایت الکتریکی ۰/۵۰، اسیدیته (pH) ۷/۶۵، مقدار کربن آلی ۰/۶۹ درصد، فسفر قابل جذب ۵/۸ قسمت در میلیون و پتاسیم قابل جذب ۳۱۰ قسمت در میلیون بود.

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 پخش سراسری پیش از کاشت به کار رفت. 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 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 سراسری 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 ایجاد و کود نیتروژن به میزان دوسوم تیمار پخش سراسری (۷۸ کیلوگرم اوره در هکتار) به صورت نواری ریخته شد و پس از آن به وسیله شن‌کش با خاک پوشانده شد. مقدار کاربرد کود نیتروژن سرک برای تیمار رایج پخش سطحی یک مرحله‌ای ۲۳۳ کیلوگرم در هکتار بود.

عملیات آبیاری به صورت کرتی، مطابق نیاز گندم 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 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 علف‌های‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ استفاده شد. مقدار مصرف برای علف‌کش‌های تاپیک و گرانستار به ترتیب برابر ۰/۸ لیتر در هکتار و ۲۰ گرم در هکتار بود.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک گندم نیز با برداشت نمونه‌های یک مترمربعی از هر کرت تولید زیست‌توده و اجزای عملکرد شامل تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن هزار دانه شمارش و اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری عملکرد دانه نیز با برداشت کل کرت، بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای، با استفاده از کمباین تحقیقاتی صورت گرفت. میزان نیتروژن دانه گندم (شاخصی از درصد پروتئین) با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

زیست‌توده در واحد سطح: تولید زیست‌توده گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل کود پایه نیتروژن قرار گرفت (جدول۱). بیشترین تولید زیست‌توده گندم، به میزان ۱۹۰۹۰ کیلوگرم در هکتار، برای تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن تحقق یافت که نسبت به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن ۱۴ درصد و در مقایسه با تیمار بدون کود پایه ۲۸ درصد بیشتر بود؛ البته تفاوت تیمارهای پخش سراسری و کاربرد نواری کود پایه نیتروژن به لحاظ آماری معنی‌داری نبود. تولید زیست‌توده گندم در تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن به میزان ۱۲ درصد بیشتر از شرایط فقدان کود پایه نیتروژن بود. تولید زیست‌توده گندم در تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن نیز به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار بدون کود پایه بود (شکل ۲). گولیک و همکاران (۱۲) نیز گزارش دادند که کاربرد یک مرحله‌ای نیتروژن در زمان کاشت در مقایسه با تیمار شاهد بدون کود سبب افزایش معنی‌دار ۱۹ درصد تولید زیست‌توده گندم شد.

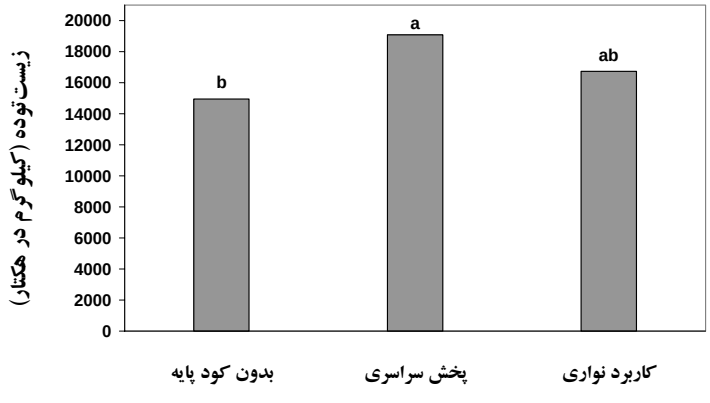
تأثیر عامل کود سرک نیتروژن بر تولید زیست‌توده گندم به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول۱). بیشترین تولید زیست‌توده گندم به تیمار رایج پخش سطحی یک مرحله‌ای تعلق داشت، که البته با تیمارهای پخش سطحی دو مرحله‌ای، تلفیق پخش سطحی و محلول‌پاشی و محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش تفاوت معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تولید زیست‌توده گندم نیز به تیمارهای محلول‌پاشی دو مرحله‌ای و محلول‌پاشی سه مرحله‌ای مربوط بود (جدول ۲).

معمولاً گندم زمستانه تا زمان شروع ظهور سنبله ۹۰ درصد نیتروژن تجمعی خود را جذب می‌کند. بنابراین دست یابی به حداکثر عملکرد اقتصادی مستلزم کاربرد کودها در اوایل فصل رشد است. بهره‌برداری بهینه از نیتروژن و به حداقل‌رسانی تلفات آن نیازمند کاربرد سراسری آن بلافاصله بعد از رفع یخبندان زمستانه در اوایل فصل بهار است. در چنین شرایطی احتمال وقوع بارندگی برای رساندن کود نیتروژن به ناحیه ریشه گیاه و جذب آن پیش از هدرروی بالاست (۱۱).

جدول ۱ – میانگین مربعات زیست‌توده، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه گندم

منابع تغییرات	زیست‌توده	عملکرد	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پروتئین دانه
بلوک	۵۰۹۵۱۱۹ ns	۸۶۱۳۸۲ ns	۹۴۵۳۵/۳ *	۱۴/۳ ns	۱۰۷/۶ ns	۲/۲۰ ns
کود پایه	۱۰۳۴۳۰۴۴ **	۱۴۷۴۲۹۴ *	۱۹۰۵۱۷/۴ **	۳۲/۳ *	۵۶/۳ ns	۱۱/۰۹ **
کود سرک	۱۱۳۶۶۱۵ ns	۳۲۶۸۲۵ *	۲۵۸۸۳/۲ ns	۱۷/۴ ns	۵۰/۰ ns	۱۲/۵۰ **
اثر متقابل کود پایه و کود سرک	۵۵۹۴۵۳ ns	۹۴۰۰۷ ns	۳۳۰۴۹/۱ ns	۱۸/۵ ns	۳۴/۲ ns	۰/۸۵ ns
ضریب تغییرات	۱۴/۱	۱۵/۰	۱۹/۰	۱۲/۷	۱۳/۵	۵/۷۴

*– معنی‌داری در سطح ۵ درصد، **– معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ns– غیرمعنی‌دار



شکل ۲- تاثیر کود پایه نیتروژن بر میزان زیست توده گندم در واحد سطح

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ – تأثیر تیمارهای کود سرک نیتروژن بر زیست‌توده، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم

صفت مورد ارزیابی	تیمار کود سرک نیتروژن					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار)	۱۸۱۸۰ a	۱۷۶۶۰ a	۱۷۵۲۰ a	۱۶۱۷۰ a	۱۶۷۹۰ a	۱۶۵۲۰ a
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۸۰۲۴ a	۷۴۷۴ ab	۷۲۲۸ b	۶۷۶۰ b	۸۰۲۵ a	۶۹۸۵ b
تعداد سنبله در مترمربع	۷۷۴/۵ a	۷۲۶/۸ a	۸۲۴/۰ a	۷۲۹/۷ a	۷۱۳/۰ a	۶۹۹/۳ a
تعداد دانه در سنبله	۲۷/۳۳ a	۲۵/۸۸ ab	۲۶/۰۴ ab	۲۵/۷۴ ab	۲۷/۱۰ a	۲۳/۹۲ b
وزن هزار دانه (گرم)	۳۸/۲۸ b	۴۲/۳۴ ab	۴۰/۸۳ ab	۴۲/۹۵ ab	۴۰/۷۳ ab	۴۴/۰۷ a
درصد پروتئین دانه	۱۲/۵۸ a	۱۱/۶۳ b	۱۱/۲۱ bc	۱۰/۵۶ c	۱۱/۷۳ b	۱۱/۲۷ bc

تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار رایج 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 رایج؛ 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 رایج به همراه محلول‌پاشی پیش از ظهور سنبله و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای در زمان‌های پنجه‌زنی، قبل از ظهور سنبله و شیری بودن دانه. تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ردیف بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

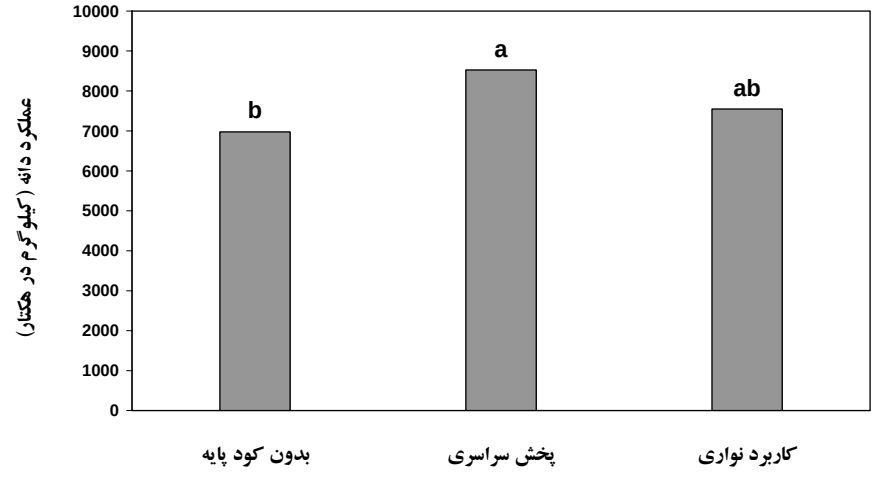
جدول ۳ – اثرمتقابل کود پایه و کود سرک نیتروژن بر زیست‌توده، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم

کود پایه	کود سرک	زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	درصد پروتئین دانه گندم
بدون کود پایه	۱	۱۷۰۱۰ abcde	۸۱۹۰ abc	۷۹۴ abc	۲۳ cd	۳۹ abc	۱۲/۲۵ abc
	۲	۱۶۱۶۰ abcde	۷۴۶۰ abcd	۷۴۷ bcd	۲۷ abcd	۴۰ abc	۱۰/۹۳ cde
	۳	۱۶۲۰۰ abcde	۷۳۴۰ abcd	۷۱۴ bcd	۲۷ abcd	۴۱ abc	۱۱/۱۸ cde
	۴	۱۳۵۶۰ ef	۶۴۵۰ cd	۷۰۹ bcd	۲۴ bcd	۴۳ abc	۱۰/۳۵ de
	۵	۱۴۵۵۰ def	۶۸۰۰ bcd	۶۶۵ bcd	۲۴ bcd	۴۳ abc	۱۱/۲۵ cde
	۶	۱۲۲۲۰ f	۵۵۸۰ d	۵۱۸ d	۲۳ cd	۴۸ a	۱۱/۰۲ cde
کاربرد نواری	۱	۱۸۸۰۰ abc	۸۳۹۰ abc	۷۳۱ bcd	۳۰ab	۳۶ c	۱۲/۷۰ ab
	۲	۱۷۷۱۰ abcd	۸۲۱۰ abc	۶۶۵ bcd	۲۶ abcd	۴۲abc	۱۱/۸۲ abc
	۳	۱۶۴۲۰ abcde	۷۲۱۰ abcd	۷۴۲ bcd	۲۶ abcd	۴۰abc	۱۱/۳۲ bcde
	۴	۱۴۹۱۰ cdef	۶۹۲۰ bcd	۶۳۰bcd	۲۵ abcd	۴۷ab	۱۰/۲۳ e
	۵	۱۵۶۹۰ bcdef	۷۲۵۰ abcd	۶۰۲ cd	۳۰a	۴۱abc	۱۱/۸۰ abcd
	۶	۱۶۸۲۰ abcde	۷۲۸۰ abcd	۷۹۸ abc	۲۵ abcd	۴۲ abc	۱۱/۶۰ abcde
پخش سراسری	۱	۱۸۷۳۰ abc	۸۶۴۰ab	۷۹۸ abc	۲۸ abc	۳۷ bc	۱۲/۸۰ a
	۲	۱۹۰۹۰ ab	۸۷۰۰ab	۷۶۸ bc	۲۴ cd	۴۴ abc	۱۲/۱۳ abc
	۳	۱۹۱۶۰ ab	۸۲۸۰ abc	۱۰۱۶ a	۲۴ cd	۴۰abc	۱۱/۱۳ cde
	۴	۱۸۴۷۰ abcd	۸۱۳۰ abc	۸۴۹ ab	۲۷ abcd	۳۸ bc	۱۱/۱۰ cde
	۵	۲۰۱۳۰ a	۹۰۳۰ a	۸۷۱ ab	۲۶ abcd	۳۶ c	۱۲/۱۵ abc
	۶	۱۸۹۵۰ abc	۸۳۴۰ abc	۷۸۲ bc	۲۲ d	۴۱ abc	۱۱/۱۸ cde

تیمارهای کود سرک: ۱- تیمار رایج 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 رایج؛ 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 رایج به همراه محلول‌پاشی پیش از ظهور سنبله و ۶- محلول‌پاشی سه‌مرحله‌ای در زمان‌های پنجه‌زنی، قبل از ظهور سنبله و شیری بودن دانه. تیمارهای دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تاثیر کود پایه نیتروژن برعملکرد دانه گندم در واحد سطح

اثر متقابل کود پایه و کود سرک نیتروژن بر تولید زیست‌توده گندم از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین تولید زیست‌توده گندم به تیمار کود پایه سراسری با پخش سطحی به‌علاوه محلول‌پاشی کود سرک تعلق داشت. کم‌ترین تولید زیست‌توده نیز به تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای بدون کود پایه نیتروژن مربوط بود (جدول ۳).

نتایج این پژوهش از نظر کسب زیست‌توده بالاتر در شرایط کاربرد تقسیطی کود نیتروژن با نتایج پژوهش‌های دیگر انطباق دارد. ماسکاگنی و سب (۱۹) و بومن و همکاران (۶) دریافتند که کاربرد تقسیطی کود نیتروژن برای به حداکثررسانی بهره‌برداری گیاه‌زراعی از کود به کاربرد رفته در سراسر فصل رشد از اهمیت زیادی برخوردار است. کاربرد نیتروژن طی فصل رشد امکان کاربرد کود را متناسب با رشد گیاه‌زراعی فراهم می‌نماید و علاوه بر آن امکان هدرروی نیتروژن را از طریق آبشویی یا دی‌نیتریفیکاسیون طی فصل زمستان کاهش می‌دهد (۱۰).

عملکرد در واحد سطح: عملکرد دانه گندم در واحد سطح به طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل کود پایه نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین مقدار عملکرد دانه، به میزان ۸۵۲۵ کیلوگرم در هکتار، برای تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن حاصل شد که با تیمار کاربرد نواری آن تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد دانه تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از میزان عملکرد در تیمار بدون کود پایه نیتروژن بود (شکل ۳).

گولیک و همکاران (۱۲) نیز گزارش دادند که کاربرد نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش عملکرد گندم شد. رائو و دائو (۲۰) در پژوهشی سه ساله گزارش دادند که کاربرد نواری کود نیترات‌آمونیوم در مقایسه با پخش سراسری 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 ۱). بیشترین عملکرد دانه برای تیمارهای پخش سطحی یک مرحله‌ای (تیمار رایج)، پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار رایج، پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج 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 ۲).

اثر متقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن بر عملکرد دانه گندم در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه به میزان ۹۰۴۰ کیلوگرم در هکتار برای تیمار تلفیقی پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله با پخش سراسری کود پایه نیتروژن محقق شد. کم‌ترین عملکرد دانه در واحد سطح نیز به تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای فاقد کود پایه نیتروژن مربوط بود (جدول ۳).

جایگذاری و زمان‌بندی مؤثر کودها می‌تواند سبب به حداکثررسانی عملکرد و کارایی مصرف عناصر غذایی و به تبع آن افزایش درآمد خالص تولیدکنندگان شود. قرار دادن کود در ناحیه‌ای که دارای بیشترین تراکم ریشه‌های مویین است یا در جایی که به سمت این ناحیه انتقال یابد برای بهینه‌سازی عملکرد گیاه زراعی ضروری به نظر می‌رسد. هر چند در این پژوهش کاربرد نواری و پخش سراسری از نظر زیست‌توده و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج پژوهشی در ایالت مونتانا (۱۷) حاکی از بیشتر بودن

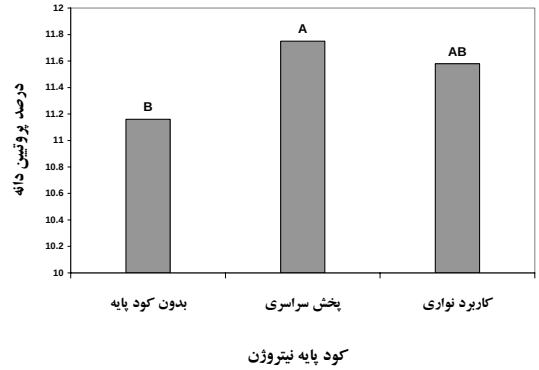
www.SID.ir

Archive of SID

تقریباً ۶ درصدی عملکرد گندم در شرایط کاربرد نواری کود نیتروژن در مقایسه با پخش سراسری آن بود، البته این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مطالعه دیگری در مونتانا معلوم شد که عملکرد جو در شرایط کاربرد ۳۳/۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن همراه بذر در مقایسه با عملکرد سراسری آن حدود ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود، البته این اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود (۱۶).

زمان کوددهی می‌بایست منطبق با دوره حداکثر تقاضای گیاه‌زراعی باشد. عرضه منطبق بر تقاضا نیازمند تعیین دوره نیازمندی گیاه است. دوره حداکثر تقاضای گندم از زمان پنجه‌زنی تا دوره طویل شدن ساقه است (۹).

درصد پروتئین دانه: درصد پروتئین دانه گندم به طور کاملاً معنی‌داری تحت تأثیر فاکتور کود پایه نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱) در بین تیمارهای کود پایه نیتروژن بالاترین درصد پروتئین دانه (۱۱/۷۵ درصد) به تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن اختصاص داشت. بین تیمارهای کاربرد نواری و پخش سراسری کود پایه نیتروژن تفاوت معنی‌داری از نظر درصد پروتئین دانه وجود نداشت. درصد پروتئین دانه گندم برای تیمار فاقد کود پایه نیتروژن به طور معنی‌داری کم‌تر از تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن بود (شکل ۴).



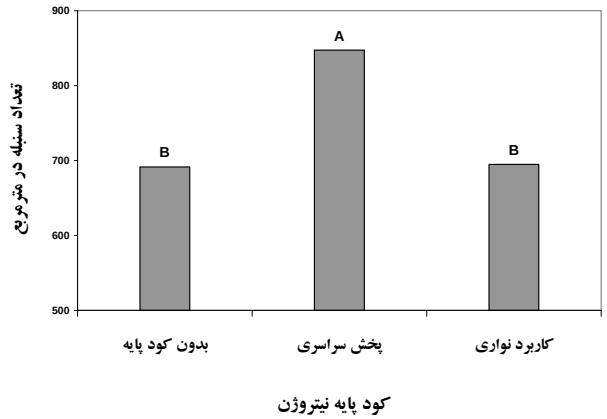
شکل ٤- تاثیر کود پایه نیتروژن بر درصد پروتیین دانه گندم

تأثیر فاکتور کود سرک نیتروژن بر درصد پروتئین دانه گندم کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۱). در بین تیمارهای کود سرک نیتروژن بیشترین درصد پروتئین دانه (۱۲/۵۸ درصد) به تیمار رایج پخش یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن مربوط بود. درصد پروتئین دانه تیمار پخش یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارهای کود سرک نیتروژن بود. کم‌ترین درصد پروتئین دانه (۱۰/۵۶ درصد) به تیمار محلول‌پاشی دو مرحله‌ای اختصاص داشت. بین تیمارهای محلول‌پاشی دو مرحله‌ای (با علف کش یا بدون علف‌کش) و محلول‌پاشی سه مرحله‌ای از نظر درصد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

اثر متقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن بر درصد پروتئین دانه گندم معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین درصد پروتئین دانه (۱۲/۸ درصد) به تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن با پخش سطحی یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن اختصاص داشت. کم‌ترین درصد پروتئین دانه (۱۰/۲۳ درصد) نیز به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن با محلول‌پاشی دو مرحله‌ای کود سرک نیتروژن مربوط بود (جدول ۳). البته به استثنای تیمار پخش یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن سایر تیمارهای کود سرک فاقد کود پایه نیتروژن تفاوت معنی‌داری با آن نداشتند.

نیتروژن عنصر اصلی است که محتوای پروتئین دانه گندم را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در صورتی که مقدار کود نیتروژن برای نیل به عملکرد پتانسیل کافی نباشد، محتوای پروتئین دانه کاهش خواهد یافت (۵ و ۱۴). محققان بسیاری دریافته‌اند که کاربرد کود سرک نیتروژن در اواخر فصل رشد در دست‌یابی به سطوح بالای پروتئین دانه مؤثر بوده است (۱۸ و ۲۲). بلی و ودارد (۵) اظهار داشتند که محلول‌پاشی اوره سبب افزایش معنی‌دار محتوای پروتئین دانه گندم شد. محتوای پروتئین دانه گندم برای تیمارهای شاهد، محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله و محلول‌پاشی در مرحله پس از گرده‌افشانی گندم به ترتیب برابر ۱۱/۸، ۱۲/۲ و ۱۲/۶ درصد بود.

تعداد سنبله در واحد سطح: تعداد سنبله گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر کود پایه نیتروژن قرار گرفت (جدول ۱). تعداد سنبله گندم در واحد سطح در تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن به میزان ۲۲ درصد بیشتر از متوسط تعداد سنبله گندم در تیمارهای کاربرد نواری کود پایه و تیمار فاقد کود پایه نیتروژن بود (شکل ۵).



شکل ٥- تاثیر کود پایه نیتروژن بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح

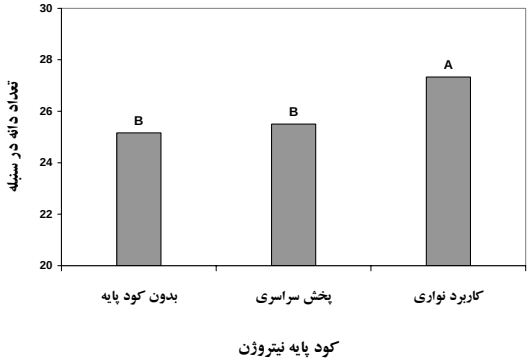
تأثیر عامل کود سرک نیتروژن بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح معنی‌دار نبود (جدول ۱). تعداد سنبله گندم در مترمربع در دامنه‌ای از ۶۹۹ تا ۸۲۴ عدد قرار داشت (جدول ۲). اثر متقابل کود پایه و کود سرک نیتروژن بر تعداد سنبله گندم در واحد سطح نیز معنی‌دار نبود

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۱).

تعداد دانه در سنبله: تأثیر عامل کود پایه نیتروژن بر تعداد دانه در هر سنبله گندم به لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در سنبله به تیمار کاربرد نواری کود پایه نیتروژن مربوط بود که به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد دانه در سنبله برای دو تیمار دیگر بود (شکل ۶).

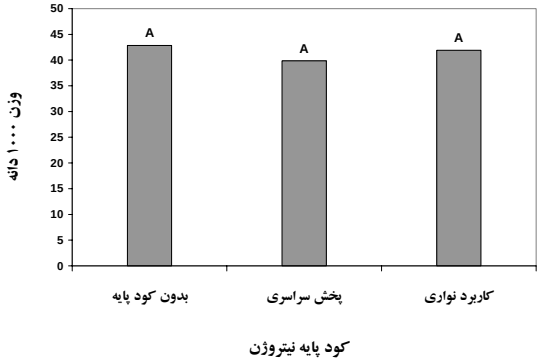


شکل ٦- تاثیر کود پایه نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله گندم

تأثیر کود سرک نیتروژن بر تعداد دانه در هر سنبله گندم به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در هر سنبله به تیمارهای پخش سطحی یک مرحله‌ای در زمان پنجه‌زنی گندم (تیمار رایج) و پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله تعلق داشت که البته با تیمارهای محلول‌پاشی دو مرحله‌ای همراه علف‌کش، پخش سطحی دو مرحله‌ای در مجموع به میزان دوسوم تیمار رایج و محلول‌پاشی دو مرحله‌ای تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

تعداد دانه در سنبله گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرمتقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن قرار نگرفت (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در سنبله به تیمار پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج در مرحله پنجه‌زنی به‌علاوه محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله با کاربرد نواری کود پایه نیتروژن مربوط بود. کم‌ترین تعداد دانه در سنبله نیز به تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای با کود پایه سراسری اختصاص داشت (جدول ۳).

وزن هزار دانه: تأثیر عامل کود پایه نیتروژن بر وزن هزار دانه گندم معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه گندم به میزان ۴۲/۸۵ گرم برای تیمار فاقد کود پایه نیتروژن و کم‌ترین آن به مقدار ۳۹/۸۵ گرم برای تیمار پخش سراسری کود پایه نیتروژن حاصل شد (شکل ۷).



شکل ۷- تاثیر کود پایه نیتروژن بر وزن هزار دانه گندم

وزن هزار دانه گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل کود سرک نیتروژن قرار نگرفت (جدول ۱). با این حال براساس آزمون دانکن وزن هزار دانه گندم در تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای به طور معنی‌داری بیشتر از وزن هزار دانه گندم در تیمار رایج پخش سطحی یک‌باره کود سرک نیتروژن در مرحله پنجه‌زنی بود (جدول ۲).

وزن هزار دانه گندم به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل فاکتورهای کود پایه و کود سرک نیتروژن قرار نگرفت (جدول ۱). با این حال بیشترین وزن هزار دانه به تیمار محلول‌پاشی سه مرحله‌ای فاقد کود پایه نیتروژن تعلق داشت؛ کم‌ترین وزن هزار دانه نیز به تیمارهای پخش سطحی یک باره کود سرک با کود پایه نواری و تیمار تلفیقی پخش سطحی به میزان دوسوم تیمار رایج به‌علاوه محلول‌پاشی با پخش سراسری کود پایه مربوط بود (جدول ۳).

جذب نیتروژن طی و پس از سنبله‌دهی کم‌تر به طور مؤثری سبب افزایش عملکرد می‌شود زیرا تا آن زمان تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله معلوم گشته و پتانسیل عملکرد تا حدود زیادی تعیین شده است. فراهمی نیتروژن در اواخر فصل در برخی مواقع تحت شرایط محدودیت نیتروژن از طریق افزایش اندازه دانه سبب افزایش عملکرد می‌شود. البته افزایش وزن دانه چندان قادر به جبران کاهش تعداد پنجه یا تعداد دانه در سنبله نیست. فراهمی نیتروژن در اواخر فصل رشد محتوای نیتروژن دانه و پروتئین آن را بیشتر از عملکرد تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۷).

بهینه‌سازی عملکرد و کیفیت مستلزم زمان‌بندی کوددهی با اوج تقاضا برای جذب عناصر غذایی است. به طور کلی، بیشترین مقدار جذب عناصر غذایی به اوایل تا اواسط فصل رشد اختصاص دارد، از همین روست که کوددهی نزدیک زمان کاشت کاملاً موثر است. در مورد غلات پاییزه، کاربرد پاییزه کود نیتروژن و متعاقب آن کاربرد سرک بهاره بهترین ترکیب عملیات کوددهی برای بهینه‌سازی عملکرد است.

بر اساس نتایج این تحقیق، هر چند تیمار رایج کاربرد یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن موجب حصول پتانسیل تولید گندم شد

www.SID.ir

Archive of SID

اما با راهکارهای تقسیطی و تلفیقی نظیر پخش سطحی به‌علاوه محلول‌پاشی یا پخش سطحی دو مرحله‌ای ضمن دست‌یابی به عملکرد مناسب امکان صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن را به دلیل کاربرد کود در زمان مقتضی فراهم آورد. تیمارهای مدیریت کود سرک نیتروژن از نظر تولید زیست‌توده تفاوت معنی‌داری با تیمار رایج کاربرد یک مرحله‌ای کود سرک نیتروژن نداشتند، اما از نظر عملکرد دانه تیمارهای محلول‌پاشی صرف، تولید کم‌تری داشتند، هر چند عملکرد دانه تیمارهای تلفیقی ـ تقسیطی پخش سطحی به‌علاوه محلول‌پاشی و پخش سطحی دو مرحله‌ای با وجود صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن عملکردی در حد تیمار رایج به بار آوردند.

منابع

۱- سیادت س.ع. و فتحی ق. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر تقسیط کود نیتروژنه بر عملکرد دانه دو رقم گندم در شرایط خوزستان. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۴، صفحات ۴۹ تا ۷۰.

۲- شریفی‌الحسینی م. و قاسم‌زاده گنجه‌ای م. ۱۳۸۸. اثرات تقسیط و محلول پاشی کود ازته بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گندم دوروم. پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۳، صفحات ۱ تا ۱۰.

۳- فتحی ق.، نوریانی ح.، مدحج ع. و بهداروندی ب. ۱۳۸۶. اثرات سطوح و روش‌های مختلف مصرف کود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی ذرت هیبرید S.C 704. مجله علوم کشاورزی ایران، ج. ۳۸. ش. ۱. ص. ۲۰۷-۲۱۴.

۴- لطف‌اللهی م. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۷. کاهش مصرف کود نیتروژنی و افزایش پروتئین دانه گندم از طریق محلول‌پاشی. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۱.

5- Bly A.G., and Woodard H.J. 2003. Foliar Nitrogen Application Timing Influence on Grain Yield and Protein Concentration of Hard Red Winter and Spring Wheat. Agron. J. 95:335–338.

6- Boman R.K., Westerman R.L., Raun W.R., and Jojola M.E. 1995. Time of nitrogen application: Effects on winter wheat and residual soil nitrate. Soil Sci. Soc. Am. J. 59:1364–1369.

7- Brown B., Westcott M., Christensen N., Pan B., Stark J. 2005. Nitrogen Management for Hard Wheat Protein Enhancement. Pacific Northwest Extension Publication. PNW 578.

8- Campbell C.A., McLeod J.G., Selles F., Dyck F.B., Vera C., and Fowler D.B. 1990. Effect of rate, timing and placement of N fertilizer on stubbled-in winter wheat grown on a brown Chernozem. Can. J. Plant Sci. 70:151-162.

9- Doerge T.A., Roth R.L., and Gardner B.R. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona. Tucson, AZ, USA, Collage of Agriculture, The University of Arizona.

10- Ellen J., and Spiertz J.H.J. 1980. Effects of rate and timing of nitrogen dressings on grain yield formation of winter wheat (*T.aestivum* L.). Fert. Res. 1:177–190.

11- Fowler B. 2002. Nitrogen Fertilization. Chapter 17. In: Winter Wheat Production Manual. http://www.usask.ca/agriculture/cropsci/winter_cereals. University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

12- Golik S.I., Chidichimo H.O., and Sarandón S.J. 2005. Biomass Production, Nitrogen Accumulation and Yield in Wheat under Two Tillage Systems and Nitrogen Supply in the Argentine Rolling Pampa. World J. Agric. Sci. 1 (1): 36-41.

13- Gooding M.J., and Davies W.P. 1992. Foliar urea fertilization of cereals. Fertilizer Research. 32 202-222.

14- Grant C.A., Stobbe E.H., and Racz G.J. 1985. The effect of applied N and P fertilizer and timing of N application on yield and protein content of winter wheat grown on zero-tilled land in Manitoba. Can. J. Soil Sci. 65:621–628.

15- Harmoney K.R., and Thompson C.A. 2005. Fertilizer Rate and Placement Alters Triticale Forage Yield and Quality. Forage and Grazinglands. Online. Forage and Grazinglands doi:10.1094/FG-2005-0512-01-RS.

16- Jackson G.D., and Dubbs A.L. 1987. Spring wheat and barley response to urea fertilizer placement and nitrogen rate.Montana Ag. es.4:10-13.

17- Jacobsen J.S., Tanaka D.L., and Bauder J.W. 1993. Spring wheat response to fertilizer placement and nitrogen rate withlimited moisture. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 24:187-195.

18- Knowles T.C., Hipp B.W., Graff P.S., and Marshall D.S. 1994. Timing and rate of topdress nitrogen for rainfed winter wheat. J. Prod. Agric. 7:216–220.

19- Mascagni H.J., and Sabbe W.E. 1991. Late spring nitrogen applications on wheat on a poorly drained soil. J. Plant Nutr. 14: 1091–1103.

20- Rao S.C., and Dao T.H. 1992. Fertilizer placement and tillage effects of nitrogen assimilation by wheat. Agron. J. 84:1028- 1032.

21- Sarandon S.J., and Gianibelli M.C. 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon drymatter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum*). Argentiina. Agronomic 10: 183-189.

22- Wuest S.B., and Cassman K.G. 1992. Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. Uptake efficiency of preplant versus late-season application. Agron. J. 84:682–688.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No. 1, Mar-Apr 2011, p. 19-28

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۰، ص. ۲۸-۱۹

Influence of Nitrogen Fertilizer Application Methods on Yield and Yield Components of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.)

S.K. Mousavi[1*]- M. Faizian[2]- A. Ahmadi[3]

Received:6-9-2009
Accepted:5-12-2010

Abstract

In order to evaluate the effect of different nitrogen application methods on yield and yield components of winter wheat, a field experiment with split plot arrangement in completely randomized blocks design with four replicates was conducted in 2006. Basal dressing in three levels (1- with no basal dressing, 2- strip and 3- distributing nitrogen fertilizer) as main plot and top dressing in six levels (1- distributing on tillering, 2- two distributing on tillering and before spike appearance, 3- foliar application of fertilizer along with herbicide on tillering and before spike appearance, 4- foliar application of fertilizer on tillering and before spike appearance, 5- two applications: one distributing on tillering and one foliar application before spike appearance and finally, 6- three foliar application of fertilizer on tillering, before spike appearance and milking period) as subplot were carried out. The amount of fertilizer in strip, and all compartmented applications were two thirds of distributing fertilizer method. The highest biomass was recorded in distributing fertilizer (19090 kg ha^{-1}) which was greater 14 and 28 percent in comparison with strip application and no basal dressing, respectively. The highest number of grain per spike belonged to band application of basal nitrogen fertilizer, that was significantly higher than two other treatments. Distributing fertilizer produced the highest grain yield (8525 kg ha^{-1}); however, its differences with strip application was not statistically significant. Top dressing affected grain yield and the greatest yields was observed in one stage distributing, two stage distributing, distributing plus foliar application fertilizing and two stage foliar application fertilizing with herbicide. Grain production in these treatments was statistically greater than two and three stage foliar application of nitrogen fertilizer. The grain protein percent for no basal dressing was significantly lower than broadcasting nitrogen application. The grain protein percent for one stage distributing of top dressing nitrogen fertilizer was significantly higher that other treatments. Based on this research findings, with combined and split application strategies can achieve high yield while saving in nitrogen fertilizer usage.

Keywords: Wheat, Yield, Yield component, Nitrogen fertilizer application methods

1- Research Instructor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan
(*-Corresponding Author Email:skmousavi@gmail.com)
2- Assistant Professor. ,Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University
3- Instructor, Department of Crop Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University

www.SID.ir