اثر مقادیر مصرف و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، انتقال مجدد ماده خشک و میزان فتوسنتز جاری در گندم رقم چمران

مرتضی خانجانی[1] و عبدالله بحرانی[2*]

۱- گروه کشاورزی، واحد رامهرمز، دانشگاه آزاد اسلامی، رامهرمز، ایران.
۲- گروه کشاورزی، واحد رامهرمز، دانشگاه آزاد اسلامی، رامهرمز، ایران.
مسئول مکاتبات: abahrani75@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱ آبان ماه ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۶)

چکیده

این آزمایش در سال زراعی۹۴-۱۳۹۳ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه رامهرمز اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل دو عامل که فاکتور اول مقادیر مختلف کود نیتروژن خالص (صفر،۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و فاکتور دوم مربوط به تقسیط کود نیتروژن شامل : T1 = (۵۰٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن)، T2 = (۳۳٪ کاشت + ۳۳٪ ساقه رفتن + ۳۳٪ قبل از ظهور سنبله)، T3 = (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) و T4 = (۲۵٪ کاشت + ۲۵٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله + ۲۵٪ در مرحله شیری) بود. نتایج نشان داد که تفاوت بین سطوح مقادیر مختلف کود نیتروژن از نظر ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و میزان و کارایی فتوسنتز جاری در سطح یک درصد و میزان انتقال مجدد ماده خشک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و میزان فتوسنتز جاری در سطح یک درصد و بر کارایی فتوسنتز جاری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. همچنین بر همکنش مقدار و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک، میزان و کارایی انتقال مجدد ماده خشک و میزان و کارایی فتوسنتز جاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با ۵۱۴۱/۵ کیلوگرم در هکتار و در تقسیط کود در سطح T3 با ۴۵۹۲/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین میزان و کارایی فتوسنتز جاری در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و T3 مشاهده شد. به طور کلی با توجه به نتایج این تحقیق، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و تقسیط کود ۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله نسبت به سایر تیمارها باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شده و در منطقه مورد مطالعه نیز قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رسیدگی دانه، کارایی فتوسنتز، گرده افشانی، ماده خشک.

مقدمه

غلات مهمترین گیاهان غذایی کره زمین و تأمین کننده هفتاد درصد غذای مردم می‌باشد و به طورکلی هفتاد و پنج درصد کل انرژی و نیمی از پروتئین مورد نیاز بشر از غلات تأمین می‌شود (۱۱). گندم همواره در تغذیه مردم، هم در تولید نان و هم در تولید ماکارونی نقش اساسی داشته و شرایط تولید آن در گستره بسیار وسیعی از سطح کشور فراهم می‌باشد. مدیریت استفاده از عناصر غذایی به ویژه نیتروژن جهت تولید اقتصادی گندم و حفظ کشاورزی

پایدار و تأمین امنیت غذایی، از اولویت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا استفاده مناسب و منطقی و بهینه از نهاده های کشاورزی به ویژه نیتروژن و جلوگیری از هدرروی آن جهت تولید، با در نظر گرفتن کیفیت برتر، ارتقای سلامت جامعه و جلوگیری از آلودگی محیط زیست، از ضروریات کشت این محصول می‌باشد (۲۴).

نیتروژن بیش از عناصر غذایی دیگر در معرض هدر رفتن است و میزان بازیافت آن کمتر از نصف مقدار به کار رفته اولیه می‌باشد (۳۴). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی و عامل کلیدی دستیابی به عملکرد مطلوب از محصولات زراعی می‌باشد و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد (۱۶)، و نیز یکی از پر مصرف ترین عناصر مورد نیاز گیاه است، به طوریکه مهمترین نهاده تولید و محدودکننده ترین عنصر غذایی در تولید محصولات کشاورزی در گستره جهانی محسوب شود (۸). این عنصر یکی از عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد و تولید در گیاهان می‌باشد و باعث شادابی، سبز ماندن، نمو سریع، ازدیاد شاخ و برگ و افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد همچنین علاوه بر کمیت روی کیفیت محصول مانند رنگ، اندازه دانه و میوه، ارزش تغذیه‌ای، میزان قند، اسیدهای آمینه ضروری و ویتامین‌ها اثر دارد (۱۸). عمده نیتروژن مورد استفاده گندم پیش از گل دهی 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 رشد تاثیرگذار بر عملکرد، میزان پروتئین را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند. یکی از عوامل مؤثر بر توسعه سطح برگ گیاه، میزان دسترسی به نیتروژن است، که با اثر بر اندازه و طول عمر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود (۲۸). شاخص سطح برگ بالاتر نشان‌دهندهٔ وضعیت رشد رویشی بهتر گیاه و در نتیجه عملکرد بالاتر است. همچنین، یکی از نقش‌های مهم اندام‌های رویشی به ویژه برگ ذخیره نیتروژن است. افزایش سطح برگ باعث افزایش نیتروژن در آنها، ذخیره و مقدار انتقال مجدد بعدی و نهایتاً باعث افزایش عملکرد می‌گردد (۳۳). میزان نیتروژن جذب شده در گیاه نشان دهنده وضعیت نیتروژن در طی دوره رشد گیاه می‌باشد. افزایش کارایی استفاده از نیتروژن باعث افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه، تولید ماده خشک و عملکرد می‌شود (۳۲، ۳۳ و ۳۵). به طور کلی هدف از این تحقیق تعیین بهترین مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن در گندم در جهت افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در منطقه رامهرمز و همچنین مقایسه بین سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود بر انتقال مجدد ماده خشک و کارایی فتوسنتز جاری بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، در مزرعه‌ای واقع در شهرستان رامهرمز اجرا گردید. مزرعه آزمایشی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۰ متر از سطح دریا بود. جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از خاک مزرعه مورد آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری نمونه‌گیری شد. نتایج خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. این آزمایش با دو عامل که فاکتور اول شامل مقادیر مختلف کود نیتروژن خالص (صفر،۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره و فاکتور دوم مربوط به تقسیط کود نیتروژن شامل: T1 = (۵۰٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن)، T2 = (۳۳٪ کاشت + ۳۳٪ ساقه رفتن + ۳۳٪ قبل از ظهور سنبله)، T3 = (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) و T4 = (۲۵٪ کاشت + ۲۵٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله + ۲۵٪ در مرحله شیری) بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزرعه آزمایش

بافت	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	EC (ds/m)	pH	N (%)	P (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	K (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	عمق خاک
لومی سیلتی	۷	۴۸	۴۶	۲/۲۲	۷/۴	۰/۵۸	۰/۸	۲۱۲	۰-۳۰

عملیات آماده سازی زمین قبل از کشت در نیمه اول آبان ماه آغاز و شامل ماخار، شخم با گاو آهن برگردان دار، دو دیسک عمود بر هم و ماله جهت تسطیح زمین انجام گردید. بر اساس نتایج آزمایش خاک، قبل از کاشت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به زمین داده و با دیسک به زیر خاک داده برده شد. هر کرت دارای شش خط کشت به طول شش متر و فاصله بین خطوط ۰/۲ متر و دارای عرض ۱/۵ متر بود. فاصله دو تکرار از هم ۱/۵ متر و فاصله بین دو کرت یک متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گردید. آبیاری‌های بعدی بر اساس نیاز گیاه به طور معمول انجام گرفت. در ۲۵ آبان ماه بذور گندم رقم چمران به صورت خطی با تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع با دست کشت شدند. مبارزه با علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ به صورت وجین دستی صورت گرفت.

برداشت نهایی در تاریخ ۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۵ و به مساحت یک متر مربع از هر کرت، از خطوط میانی و پس از حذف حاشیه‌ها با داس به صورت دستی انجام شد. صفات اندازه گیری شده شامل: تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد کاه و شاخص برداشت. به منظور تعیین عملکرد دانه، پس از حذف حاشیه‌ها، از مساحتی معادل یک متر مربع برداشت صورت گرفت و پس از خرمنکوبی سنبله‌ها، محصول دانه بدست آمده تعیین شد. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیکی، در هنگام برداشت پس از حذف کامل حاشیه‌ها، تمامی بوته‌های موجود در سطح برداشت یک متر مربع سطح خاک، توسط داس برداشت و به طور جداگانه بسته‌بندی و توزین شد.

میزان و کارایی انتقال مجدد ماده خشک و میزان و کارایی فتوسنتز جاری از روابط زیر محاسبه شدند (۲):

وزن خشک کاه در مرحله برداشت – ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی = میزان انتقال مجدد ماده خشک

وزن ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی/ میزان انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای = کارایی انتقال مجدد ماده خشک

میزان انتقال مجدد – عملکرد دانه = میزان فتوسنتز جاری

وزن ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی / میزان فتوسنتز جاری = کارایی فتوسنتز جاری

تجزیه و تحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از نرم افزار Minitab 17 و مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار SAS در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. همچنین شکل‌ها توسط نرم افزار Excel ترسیم شد.

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه

اثرکود نیتروژن و تقسیط کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در بر همکنش مقدار مصرف کود نیتروژن و تقسیط آن از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه

بیشترین ارتفاع ساقه در اثر کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین ارتفاع در عدم کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۳). در اثر فاکتور تقسیط کود، بیشترین ارتفاع ساقه در تیمار T1 و کمترین ارتفاع ساقه در تیمار T4 حاصل شد (جدول ۳). نتایج این آزمایش با یافته‌های سهرابی و همکاران (۱۰) که با افزایش مقدار نیتروژن، ارتفاع ساقه در گندم افزایش یافت نیز مطابقت داشت. از آنجایی که کود نیتروژن رشد رویشی را در گیاهان افزایش می‌دهد، گیاهانی که به خوبی با نیتروژن تغذیه شده‌اند دارای ارتفاع بوته بیشتری بودند. اصولا علت افزایش ارتفاع در اثر کاربرد اوره را می‌توان به اثر تشدیدکنندگی نیتروژن در رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام گیاه به ویژه ساقه نسبت داد و اشاره کرد که در نتیجه وزن برگ و ساقه افزایش می‌یابد (۱۴).

تعداد سنبله در متر مربع

اثر مقدار مصرف کود نیتروژن و تقسیط آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در اثر کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین تعداد سنبله در عدم کاربرد کود نیتروژن بود (جدول ۳). در اثر فاکتور تقسیط کود، بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در تیمار T3 و کمترین تعداد سنبله در تیمار T1 حاصل شد (جدول ۳). افزایش مصرف نیتروژن با تحریک پنجه‌زنی باعث افزایش تولید پنجه می‌گردد که امکان تولید سنبله در همه آنها وجود ندارد، در نتیجه درصد پنجه‌های نابارور افزایش یافته و عملکرد دانه در مقایسه با حد بهینه کود نیتروژن، کمتر می‌شود (۲۵ و ۳۱). کراوفورد و کارت رایت (۲۳) نیز زمان مناسب مصرف کود سرک نیتروژن درگندم را مراحل نموی راس ساقه که نیاز شدیدی به نیتروژن دارد و مرحله ظهور سنبلچه انتهائی معرفی کرده‌اند. به نظر می‌رسد فراهمی نیتروژن با کاربرد تقسیطی آن بصورت سه مرحله و به خصوص با افزایش مقدار آن در مرحله ساقه رفتن نسبت به ظهور سنبله، از اهمیت بالایی در افزایش تعداد پنجه‌های بارور و در نتیجه تعداد سنبله در متر مربع برخوردار است.

تعداد دانه در سنبله

اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در اثر تقسیط کود و بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به اثر کاربرد ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین تعداد دانه در سنبله متعلق به عدم کاربرد کود نیتروژن بود (جدول ۳). با افزایش مقدار نیتروژن، تعداد دانه در سنبله افزایش یافت هر چند که بین کاربرد ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این آزمایش با یافته‌های بحرانی و طهماسبی سروستانی (۱) که اعلام نمودند تعداد دانه در سنبله به تناسب افزایش مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد، ما بین مقادیر ۱۶۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد نیز مطابقت داشت. پاسخ مثبت تعداد دانه در سنبله به کاربرد کود نیتروژن را سایر پژوهشگران نیز گزارش نموده‌اند (۲۶ و ۳۱). به نظر می‌رسد که در شرایط کمبود نیتروژن و در نتیجه نقصان مقدار تخصیص این ماده به برگ‌ها، دو عامل شاخص سطح برگ و همچنین دوام آن کاهش یافته و در نتیجه آن مواد پرورده لازم برای تشکیل دانه در سنبله کمتر شده است باشد (۱۵).

وزن هزار دانه

اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در اثر تقسیط کود و بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد

که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به اثر کاربرد ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین تعداد وزن هزار دانه متعلق به عدم کاربرد کود نیتروژن بود (جدول ۳). نتایج این آزمایش با یافته‌های بحرانی و طهماسبی سروستانی (۱) که بیان داشتند با افزایش میزان کود نیتروژن، وزن هزار دانه در گندم افزایش یافت. جماعتی و همکاران (۲۸) گزارش دادند که با مصرف کود نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافت. افزایش نیتروژن باعث افزایش انتقال آسیمیلات‌های ساخته شده توسط گیاه به دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن دانه‌ها گردیده است. همچنین این امر را می‌توان به افزایش سطح سبز گیاهی و طولانی‌تر شدن مرحله گلدهی مرتبط دانست (۵).

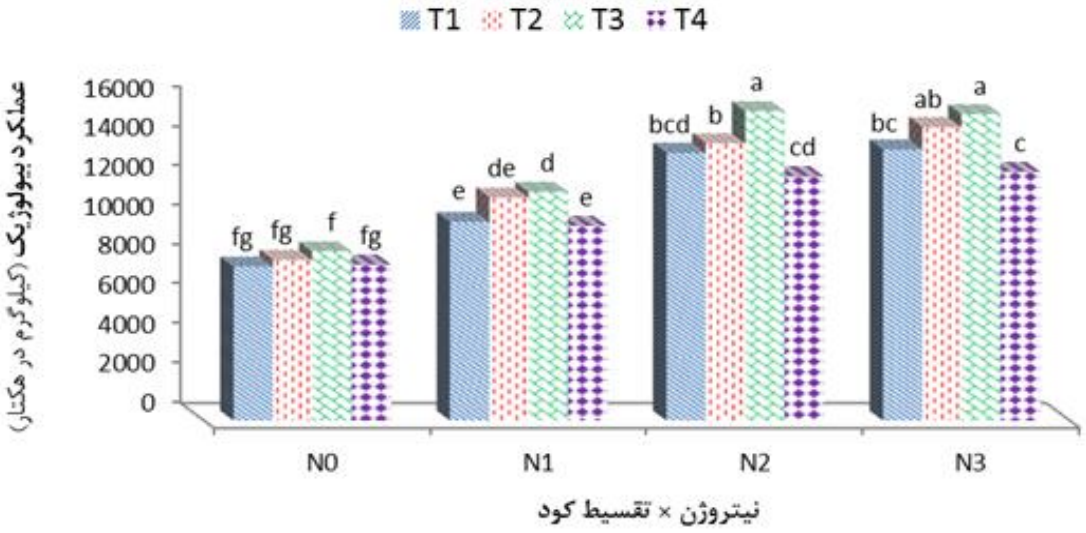
عملکرد دانه

اثر کود نیتروژن و تقسیط کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما در بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در اثر کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، و کمترین عملکرد در عدم کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۳). در اثر فاکتور تقسیط کود، بیشترین عملکرد دانه در تیمار T3 و کمترین عملکرد دانه در تیمار T1 حاصل شد (جدول ۳). با افزایش مصرف کود نیتروژن، تا میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، عملکرد دانه افزایش پیدا کرد، ولی با افزایش تا میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه کمتر شد هر چند اختلاف معنی‌داری با آن نداشت. نتایج این آزمایش با یافته‌های پور پاشا و همکاران (۷) که اعلام داشتند بیشترین عملکرد دانه در گندم با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد نیز مطابقت داشت. اکینتوی و همکاران (۱۹) نتیجه گرفتند، در سطوح بالای نیتروژن به دلیل تغذیه مناسب و کم شدن شدت رقابت و سقط گل‌ها، تعداد دانه و در نتیجه عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تقسیط کود نیتروژن به صورت سه مرحله ای و اختصاص بیشتر کود در زمان ساقه رفتن، ضمن افزایش ارتفاع بوته تا حد مطلوب و تعداد سنبله در واحد سطح، توانسته افزایش معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته باشد.

عملکرد بیولوژیک

اثرات کود نیتروژن و تقسیط کود و همچنین بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در اثر کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین عملکرد بیولوژیک در عدم کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۳). در اثر تقسیط کود، بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار T3 و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار T4 حاصل شد. همچنین براساس نتایج بر همکنش، بیشترین عملکرد بیولوژیک در اثر تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و T3 و کمترین آن در اثر تیمار بدون کاربرد کود نیتروژن و T1 حاصل شد (شکل ۱). با افزایش مقدار کود نیتروژن، تولید ماده خشک بیشتر شد، هر چند بین مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، اما در مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک بیشتری حاصل شد (جدول ۳). نتایج این آزمایش با یافته‌های شهسواری و صفاری (۱۲) مطابقت داشت. این نتیجه تأثیر بسیار مهم نیتروژن به عنوان یکی از عناصر ضروری مورد نیاز گیاه در فرایندها و ساختمان‌های گیاهی را به خوبی نشان می‌دهد. مک دونالد (۳۰) نیز در بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد ارقام مختلف گندم گزارش نمود که با افزایش مصرف نیتروژن، ماده خشک در زمان گرده‌افشانی به طور معنی‌داری افزایش یافت. تقسیط کود نیتروژن به چهار قسمت مساوی در مراحل قبل از کاشت تشکیل پنجه، ساقه دهی و گلدهی، باعث تولید بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید (۲۱). افزایش عملکرد دانه در اثر مصرف کود نیتروژن به طور غیرمستقیم به عملکرد بیولوژیک ارتباط دارد (۹). بر اساس شکل بر

همکنش مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن (شکل ۱)، با افزایش مقدار کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در تمامی زمان‌های مصرف کود، افزایش عملکرد به طور معنی‌داری بیشتر شد، اما با افزایش بیشتر آن تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد بیولوژیک در تمامی سطوح تقسیط ثابت شد و اختلاف معنی‌داری با مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نداشت. همچنین در تمامی مقادیر کودی، تقسیط کود T3 (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) دارای بیشترین زیست توده بود.



شکل ۱- میانگین عملکرد بیولوژیک تحت اثرات متقابل نیتروژن در تقسیط کود

شاخص برداشت

اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما در اثر تقسیط کود و بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت مربوط به اثر کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین تعداد شاخص برداشت متعلق به عدم کاربرد کود نیتروژن بود (جدول ۳). در حقیقت بالا بودن شاخص برداشت نمایان گر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه می‌باشد. با توجه به نتایج، با افزایش میزان نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت به دلیل بیشتر شدن شدن عملکرد دانه، افزایش یافت اما مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل بیشتر بودن عملکرد بیولوژیکی نسبت به دانه، کمتر از مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار شد. هر چند که اختلاف معنی‌داری با آن نداشت. پاک نژاد (۶) با بررسی اثر سطوح سطوح مختلف کود نیتروژن بر گندم اظهار داشت که سطوح پایین‌تر نیتروژن، شاخص برداشت بیشتری داشتند. هر چند بین مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج برخی محققان گویای این مطلب است که مقادیر متفاوت کود نیتروژن دارای اثر یکسانی روی شاخص برداشت هستند و در واقع اثر کود نیتروژن روی این صفت معنی‌دار نیست (۲۲ و ۲۸).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی گندم در سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ساقه	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱/۴۶ ns	۱۹/۲ ns	۰/۱۴۱ ns	۰/۱۰۷ ns	۵۳ ns	۶۸۹ ns	۰/۶۳ ns
کود نیتروژن	۳	۱۱۲۳/۶ **	۶۴۴۰/۹ **	۱۹۰/۰۶۸ **	۲۱۵/۸۶۴ **	۱۶۹۰۰۸ **	۹۹۸۶۴۱ **	۵۹/۲۹ **
تقسیط کود	۳	۳۸/۴۲ **	۶۱۳/۵ **	۲۱/۷۶۸ ns	۱۹/۷۸۲ ns	۲۰۷۱۹ **	۱۰۵۴۷۲ **	۸/۳۸ ns
کود نیتروژن × تقسیط کود	۹	۱/۰۳ ns	۴۲/۴ ns	۱/۹۱۰ ns	۲/۲۶۲ ns	۱۲۸۰ ns	۸۷۶۷ **	۱/۹۷ ns
خطای آزمایش	۳۰	۵/۴۴	۴۳/۶	۷/۷۹۹	۸/۵۵۱	۱۸۸۰	۱۳۳۴	۱۰/۲۲
ضریب تغییرات(٪)	-	۲/۸	۱/۷	۸/۱	۸/۸	۱۰/۵	۳/۲	۹/۱

ns و * و ** : به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده صفات مورد بررسی گندم در سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود

کود نیتروژن	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (٪)
N0	۷۰/۰۹ d	۳۳۱/۷۶ d	۲۸/۵۵ c	۲۷/۲۴ c	۲۵۸۲/۱ c	۸۱۰۹/۰ c	۳۱/۷۷ b
N1	۸۰/۰۲ c	۳۵۷/۵۸ c	۳۳/۷۵ b	۳۱/۹۵ b	۳۸۵۳/۷ b	۱۰۷۰۵/۰ b	۳۵/۸۷ a
N2	۸۷/۳۲ b	۳۸۵/۹۱ a	۳۷/۴۱ a	۳۵/۶۲ a	۵۱۴۱/۵ a	۱۳۹۲۰/۰ a	۳۶/۹۲ a
N3	۹۲/۳۷ a	۳۷۲/۲۴ b	۳۶/۴۸ a	۳۶/۵۹ a	۴۹۸۴/۴ a	۱۴۱۸۱/۰ a	۳۵/۰۷ a
تقسیط کود							
T1	۸۴/۷۸ a	۳۵۹/۲۴ c	۳۳/۰۲ a	۳۲/۲۴ a	۳۸۹۸/۲ c	۱۱۲۹۷/۰ c	۳۴/۱۹ a
T2	۸۱/۲۲ c	۳۶۵/۲۶ b	۳۴/۸۳ a	۳۳/۶۵ a	۴۳۷۶/۹ b	۱۲۰۸۸/۰ b	۳۵/۸۴ a
T3	۸۲/۹۱ b	۳۶۹/۷۰ a	۳۵/۵۴ a	۳۴/۱۵ a	۴۵۹۲/۴ a	۱۲۸۴۲/۰ a	۳۵/۳۹ a
T4	۸۰/۸۸ c	۳۵۳/۲۹ d	۳۲/۸۰ a	۳۱/۳۵ a	۳۶۹۴/۳ d	۱۰۶۸۹/۰ d	۳۴/۲۱ a

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نیست. صفر=N0، ۵۰=N1، ۱۰۰ =N2 و ۲۰۰ =N3 کیلوگرم در هکتار

T1 = (۵۰٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن)، T2 = (۳۳٪ کاشت + ۳۳٪ ساقه رفتن + ۳۳٪ قبل از ظهور سنبله)، T3 = (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) و T4 = (۲۵٪ کاشت + ۲۵٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله + ۲۵٪ در مرحله شیری)

میزان انتقال مجدد ماده خشک

میزان انتقال مجدد ماده خشک در اثر کود نیتروژن و بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود اما در اثر تقسیط کود اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان انتقال مجدد ماده خشک در اثر کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک در عدم کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). همچنین براساس نتایج بر همکنش تیمارها بیشترین میزان انتقال مجدد ماده خشک در اثر تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و T4 و کمترین آن در اثر تیمار بدون کاربرد کود نیتروژن و T1 حاصل شد (جدول ۶). نتایج این آزمایش با یافته‌های علوی فاضل (۱۳) که با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، میزان انتقال مجدد ماده خشک افزایش یافت نیز

مطابقت داشت. روند تغییرات میزان انتقال مجدد ماده خشک در واکنش به مقادیر نیتروژن افزایشی بود. گزارش شده است که با افزایش کاربرد نیتروژن مقدار انتقال از بخش‌های رویشی بـه دانـه افـزایش پیـدا کـرده و موجـب افـزایش سرعت پر شدن دانه و وزن دانه گردید، که دلیل آن را می‌توان جذب سریع‌تر مواد از قسمت‌های رویشـی و در نتیجـه انتقال آنها به دانه ذکر کرد. همچنین میزان فتوسنتز با میزان نیتروژن قابل دسترس مرتبط و با افزایش مصـرف کـود نیتروژن، سرعت فتوسنتز در واحد سطح افزایش و در نتیجه سهم مجدد کاهش می‌یابد (۲۲). لمایر و همکـاران (۲۹) گزارش کردند که در گیاه یونجه پس از مرحله گرده افشانی، غلظت نیتروژن در برگ‌ها و همینطور فعالیت متـابولیکی به دلیل پیشرفت پیری کاهش می‌یابد. در این زمان فرآیند انتقال مجدد ماده خشک اتفاق می‌افتد، برگ‌های مسن‌تـر نیتروژن خود را به صورت اسیدهای آمینه به دست آمده از تجزیه پروتئین‌ها به اندام‌های جوان در حـال رشـد ماننـد برگ‌های جوان و دانه‌ها منتقل می‌نمایند.

کارایی انتقال مجدد ماده خشک

اثر کارایی انتقال مجدد ماده خشک در اثرات اصلی کود نیتروژن و تقسیط کود معنی‌داری نبـود، امـا بـر همکـنش کـود نیتروژن و تقسیط کود در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین میزان انتقال مجـدد مـاده خشـک در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و T4 و کمترین آن در اثر تیمـار ۱۰۰ کیلـوگرم در هکتـار کـود نیتـروژن و T3 حاصل شد. با بررسی میانگین‌ها مشخص شد با افزایش میزان مصرف نیتروژن در شرایط مورد آزمایش کارایی انتقال مجـدد ماده خشک روندی افزایشی داشت. پیش از این مشاهده شد کـه افـزایش مصـرف نیتـروژن افـزایش ذخـایر فتوسـنتزی در اندام‌های رویشی را به دنبال داشت. به طورکلی، بر طبق نتایج تحقیق حاضر بیشـتر بـودن ذخـایر رویشـی، رانـدمان توزیـع بیشتر را به دنبال داشت. البته نتایج حاصله در دامنه تیمارهای کودی مورد بررسی نیتـروژن در ایـن تحقیـق بـود، و ممکـن است که در مقادیر بیشتر کود، کارایی انتقال مجدد ماده خشک کاهش یابد (۲). نتایج این آزمایش بـا یافتـه‌هـای بحرانـی و همکاران (۴) که گزارش کردند که انتقال مجدد ماده خشک با افزایش مصرف نیتروژن افـزایش، امـا کـارایی ایـن انتقـال بـا افزایش این کود کاهش یافته است نیز مطابقت داشت.

میزان فتوسنتز جاری

میزان فتوسنتز جاری تحت اثرات اصلی کود نیتروژن و تقسیط کود و همچنـین در بـر همکـنش کـود نیتـروژن و تقسیط کود از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جـدول ۴). مقایسـه میـانگین‌هـا نشـان داد کـه بیشترین میزان فتوسنتز جاری در زمان رسیدگی در اثر کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین میزان فتوسنتز جاری در عدم کاربرد کود نیتروژن با مشاهده شد (جدول ۵). که تقریبـا دو برابـر تیمـار شـاهد بـود. در اثـر تقسیط کود، بیشترین میزان فتوسنتز جاری در تیمار T3 و کمترین میزان فتوسنتز جاری در تیمـار T4 حاصـل شـد (جدول ۵). همچنین براساس نتایج بر همکنش، بیشترین میزان فتوسنتز جاری در اثر تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتـار و T3 و کمترین آن در اثر تیمار بدون کاربرد کود نیتروژن و T3 حاصل شـد (جـدول ۶). فتوسـنتز جـاری فرآینـدی است که ضمن آن مواد فتوسنتزی حاصل از اندام‌های سبز گیاه به ویژه برگ پرچم از مرحله گرده افشانی تا رسیدگی نهایی دانه به سمت دانه حرکت و بیشترین سهم در پر شدن و رشد دانه دارد. نیتروژن بـه دلیـل تولیـد سـطح بـرگ بیشتر و تداوم بیشتر آن از طریق ایجاد تأخیر در پیری برگ‌ها باعث افزایش میـزان فتوسـنتز جـاری مـی‌شـود (۳۳). براساس نتایج بدست آمده در بر همکنش، به نظر می‌رسد اثر مقادیر کود نیتروژن مهم‌تر از تقسـیط کـود بـوده اسـت چرا که کمترین و بیشترین میزان فتوسنتز جاری در تقسیط کود T3 مشاهده شد و با افـزایش میـزان کـود نیتـروژن خالص تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. انتقال مجدد قندهای محلول ساقه معمولاً زمـانی آغـاز مـی‌شـود کـه

فتوسنتز جاری برگ‌ها قادر به تأمین نیاز مخازن فعال گیاه نباشد، بنابراین افزایش انتقال مجدد قندهای محلول ساقه در تیمار تنش می‌تواند نشان‌دهنده حساسیت مجموعه فتوسنتزی به تنش باشد. همچنین نیتروژن باعث افزایش پنجه‌های بارور و افزایش تعداد سنبله شده است در نتیجه مخازن قویتری را برای دریافت مواد پرورده فتوسنتز جاری ایجاد می‌کند، به بیان دیگر تا زمانی که مخازن قوی در گیاه وجود نداشته باشد و نیاز گیاه افزایش نیابد فتوسنتز نیز افزایش پیدا نمی‌کند (۱۷).

کارایی فتوسنتز جاری

کارایی فتوسنتز جاری تحت اثر اصلی تقسیط کود در سطح احتمال پنج درصد و کود نیتروژن به همراه بر همکنش کود نیتروژن و تقسیط کود از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین کارایی فتوسنتز جاری در زمان رسیدگی در اثر کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با ۰/۴۲ گرم در گرم و کمترین کارایی فتوسنتز جاری در عدم کاربرد کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). در اثر تقسیط کود، بیشترین کارایی فتوسنتز جاری در تیمار T2 و کمترین کارایی فتوسنتز جاری در تیمار T4 حاصل شد (جدول ۵). همچنین براساس نتایج بر همکنش، بیشترین کارایی فتوسنتز جاری در اثر تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و T3 و کمترین آن در اثر تیمار بدون کاربرد کود نیتروژن و T3 بدست آمد (جدول ۶). با توجه به اینکه کارایی فتوسنتز از تقسیم میزان فتوسنتز بر ماده خشک اندام‌های رویشی در پایان گرده افشانی به دست می‌آید و با توجه به اینکه در آزمایش حاضر افزایش مصرف نیتروژن به شکل معنی داری وزن خشک در پایان گرده‌افشانی را افزایش داد، در نتیجه مقدار کارایی فتوسنتز در اثر مصرف نیتروژن کاهش یافت. همچنین مجدم (۱۵) گزارش کرد که نیتروژن بر کارایی فتوسنتز اثر دارد و کارایی فتوسنتز همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد و مؤلفه های مربوط به انتقال مجدد ماده خشک داشت، لذا اثر نیتروژن بر کارایی فتوسنتز کاهشی و بر ویژگی‌های مرتبط با عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک افزایشی بود.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی گندم در سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان انتقال مجدد ماده خشک	کارایی انتقال مجدد ماده خشک	میزان فتوسنتز جاری	کارایی فتوسنتز جاری
تکرار	۲	۷۵/۸ ns	۰/۰۰۰۵۵۱ ns	۲۴۳ ns	۰/۰۰۰۷۶۵ ns
کود نیتروژن	۳	۲۷۱۰/۴ *	۰/۰۰۰۴۶۳ ns	۱۳۱۷۹۶ **	۰/۰۳۶۲۰۶ **
تقسیط کود	۳	۱۹۶۲/۹ ns	۰/۰۰۱۹۵۹ ns	۳۰۱۷۴ **	۰/۰۱۴۸۶۱ *
کود نیتروژن × تقسیط کود	۹	۴۱۲۴/۴ **	۰/۰۰۴۹۲۷ **	۸۸۹۸ **	۰/۰۱۰۶۰۰ **
خطای آزمایش	۳۰	۷۶۵/۳	۰/۰۰۱۰۹۰	۱۳۵۳	۰/۰۰۳۳۷۱
ضریب تغییرات(٪)	-	۲/۵	۱۷/۱	۱۱/۲	۱۶/۱

ns و * و **: به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده صفات مورد بررسی گندم در سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود

کود نیتروژن	میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در متر مربع)	کارایی انتقال مجدد ماده خشک (گرم در گرم)	میزان فتوسنتز جاری (گرم در متر مربع)	کارایی فتوسنتز جاری (گرم در گرم)
N0	۶۹/۵۳ d	۰/۱۱ a	۱۸۸/۶۸ c	۰/۲۹ c
N1	۸۲/۷۷ c	۰/۱۰ a	۳۰۲/۵۹ b	۰/۳۸ b
N2	۹۳/۵۱ b	۰/۰۹۵ a	۴۲۰/۶۵ a	۰/۴۲ a
N3	۱۰۴/۷۲ a	۰/۱۰ a	۳۹۳/۷۳ ab	۰/۳۷ b
تقسیط کود				
T1	۷۸/۵۹ a	۰/۱ a	۳۱۱/۲۰ c	۰/۳۶ b
T2	۸۱/۴۲ a	۰/۰۹۴ a	۳۵۶/۳۱ b	۰/۴۰ a
T3	۸۴/۰۰ a	۰/۰۹۶ a	۳۷۵/۲۴ a	۰/۳۹ a
T4	۱۰۶/۵۳ a	۰/۱۲ a	۲۶۲/۹۰ d	۰/۳۲ c

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نیست.

. صفر=N0، ۵۰=N1، ۱۰۰ =N2 و ۲۰۰ =N3 کیلوگرم در هکتار

T1 = (۵۰٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن)، T2 = (۳۳٪ کاشت + ۳۳٪ ساقه رفتن + ۳۳٪ قبل از ظهور سنبله)، T3 = (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) و T4 = (۲۵٪ کاشت + ۲۵٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله + ۲۵٪ در مرحله شیری)

جدول ۶- مقایسه میانگین بر همکنش صفات مورد بررسی گندم در سطوح مختلف کود نیتروژن و تقسیط کود

کود نیتروژن	تقسیط کود	میزان انتقال مجدد ماده خشک (گرم در متر مربع)	کارایی انتقال مجدد ماده خشک (گرم در گرم)	میزان فتوسنتز جاری (گرم در متر مربع)	کارایی فتوسنتز جاری (گرم در گرم)
N0	T1	۵۳/۵۲ ef	۰/۱۰ bc	۱۸۷/۲۸ fg	۰/۲۹ def
	T2	۷۹/۲۲ d	۰/۱۲ b	۱۹۰/۴۱ fg	۰/۳۰ de
	T3	۱۰۳/۵۴ bc	۰/۱۴ ab	۱۶۹/۰۳ g	۰/۲۴ e
	T4	۴۱/۸۷ f	۰/۰۷ d	۲۰۸/۰۰ f	۰/۳۵ cde
N1	T1	۹۳/۵۸ c	۰/۱۲ b	۲۶۷/۵۹ ef	۰/۳۵ cde
	T2	۵۸/۰۰ e	۰/۰۷ d	۳۵۵/۵۶ cd	۰/۴۵ b
	T3	۱۰۶/۵۹ bc	۰/۱۲ b	۳۲۷/۷۴ d	۰/۳۹ c
	T4	۷۲/۹۱ de	۰/۰۹ c	۲۵۹/۴۸ efg	۰/۳۵ cde
N2	T1	۷۶/۸۶ d	۰/۰۸ cd	۴۱۱/۴۵ bc	۰/۴۳ bc
	T2	۱۰۲/۵۳ bc	۰/۱۰ bc	۴۲۹/۴۸ b	۰/۴۳ bc
	T3	۳۸/۹۷ f	۰/۰۳ f	۵۴۰/۱۰ a	۰/۵۲ a
	T4	۱۵۵/۶۷ a	۰/۱۶ a	۳۰۴/۶۸ de	۰/۳۲ d
N3	T1	۹۰/۴۰ c	۰/۰۹ c	۳۷۸/۵۰ c	۰/۳۷ cd
	T2	۸۵/۹۱ cd	۰/۰۸ cd	۴۵۲/۸۹ ab	۰/۴۳ bc
	T3	۸۶/۸۹ cd	۰/۰۷ d	۴۶۴/۰۹ ab	۰/۴۲ bcd
	T4	۱۵۵/۶۷ a	۰/۱۵ a	۲۷۹/۴۲ e	۰/۲۸ defg

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نیست.

صفر=N0، ۵۰=N1، ۱۰۰ =N2 و ۲۰۰ =N3 کیلوگرم در هکتار

T1 = (۵۰٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن)، T2 = (۳۳٪ کاشت + ۳۳٪ ساقه رفتن + ۳۳٪ قبل از ظهور سنبله)، T3 = (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) و T4 = (۲۵٪ کاشت + ۲۵٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله + ۲۵٪ در مرحله شیری)

نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژن بر تمامی صفات اندازه گیری به غیر از کارایی انتقال مجدد ماده خشک معنی‌دار شد و بیشترین عملکرد دانه در مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به دست آمد هر چند که اختلاف معنی‌داری با ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نداشت، اما مقدار ۱۰۰ کیلوگرم به دلیل توجیه اقتصادی، کاهش مصرف کود، آبشویی کمتر نیتروژن و جلوگیری از اثرات مخرب آلاینده‌های زیست محیطی جهت کشت گندم در منطقه توصیه می‌شود. در اثر تقسیط کود نیتروژن، بیشترین عملکرد دانه و ماده خشک در تقسیط سه مرحله‌ای T3 (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله) حاصل شد و به عنوان تقسیط مناسب جهت استفاده کود نیتروژن در منطقه پیشنهاد می‌شود. میزان انتقال مجدد ماده خشک در اواخر دوره رشد، با افزایش مقادیر کود نیتروژن و در تقسیط چهار مرحله ای کود نیتروژن افزایش یافت که در نتیجه کارایی انتقال مجدد ماده خشک بیشتر شد. همچنین با افزایش مقدار نیتروژن خالص تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و تقسیط سه مرحله ای T3 (۲۵٪ کاشت + ۵۰٪ ساقه رفتن + ۲۵٪ قبل از ظهور سنبله)، بر میزان و کارایی فتوسنتز جاری افزوده شد که نشان دهنده تاثیر بیشتر فتوسنتز و تجمع آسیمیلات در طول دوره رشد گندم در افزایش عملکرد دانه می‌باشد.

منابع

۱- بحرانی، ع.، و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۴. اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر کمی و کیفی، کارایی انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در دو رقم گندم زمستانه. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۵): ۱۲۷۱-۱۲۶۳.

۲-بحرانی، ع.، و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۵. اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم زمستانه. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی. ۱۲۰(۲): ۳۷۶-۳۶۹.

۳-بحرانی، ع.، و طعماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۶. اثر میزان و زمان مصرف کود نیتروژن بر تجمع و کارایی انتقال مجدد نیتروژن در برگ پرچم ارقام گندم. مجله علمی پژوهشی علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۱ (۴۰): ۱۵۴-۱۴۷.

۴-بحرانی، ع.، حامدی، س. و تدین، م. س. ۱۳۹۲. تأثیر نیتروژن و خشکی بر عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک در گندم و جو. فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهی. ۵ (۱۳): ۱۴-۱.

۵-بنی سعیدی، ع. ۱۳۹۱. تاثیر نیتروژن بر عملکرد اجزای عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن ارقام آفتابگردان در شرایط محیطی خوزستان. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز- ۴ (۱۵): ۸۶-۷۱.

۶-پاک نژاد، ف. ۱۳۷۴. بررسی تاثیر کودهای میکرو و سطوح کود ازته بر رشد و عملکرد کمی و کیفی گندم فلات. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

۷-پور پاشا، م.، رشدی، م.، رضایی، م.، و مشعشعی، ک. ۱۳۹۰. تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم (رقم زرین). مجله پژوهش در علوم زراعی. ۳ (۱۲): ۹۷-۸۵.

۸-خلدبرین، ب. و اسلام زاده، ط. ۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی (ترجمه)، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز. ۵ ص.

۹-سادات حسینی، ر.، گالشی، س.، سلطانی، ا.، و کلاته، م. ۱۳۹۰. اثر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام قدیم و جدید گندم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۱): ۱۹۹-۱۸۷.

۱۰-سهرابی، س. فاتح، ا.، آینه بند، ا. و راهنما، ا. ۱۳۹۳. برآورد شاخص کارایی نیتروژن و تغییرات عناصر غذایی در گندم تحت تاثیر مدیریت بقایا و منابع مختلف کود نیتروژن. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۴ (۳): ۱۷-۳۳.

۱۱-سیادت، ع.، نورمحمدی، ق. و کاشانی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات (جلد اول)، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران ۴۶۶ ص.

۱۲-شهسواری، ن. و صفاری، م. ۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۶: ۸۷-۸۲.

۱۳-علوی فاضل، م.، ۱۳۹۴. ارزیابی میزان انتقال مجدد به دانه ژنوتیپ‌های گندم نان و دوروم در واکنش به مقادیر نیتروژن. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷ (۲۸): ۱۸-۵.

۱۴-کنعانی الوار، ع.، راعی، ی.، زهتاب سلماسی، س.، و نصرااله زاده، ص. ۱۳۹۲. بررسی اثر کودهای زیستی و نیتروژنی بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی دو رقم جو بهاره در شرایط دیم. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳ (۱): ۲۹-۲۰.

۱۵-مجدم، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر مدیریت نیتروژن و زمان برداشت علوفه برعملکرد علوفه، دانه و میزان انتقال مجدد جو رقم جنوب. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱ (۴): ۸۵-۹۷.

۱۶-ملکوتی، م. و همایی، م. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، مشکلات و راه حل‌ها، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۹۵ ص.

۱۷-نادری، ا. ۱۳۷۹. ارزیابی تنوع ژنتیکی و مدلسازی پتانسیل انتقال مجدد آسمیلات‌ها و نیتروژن به دانه در ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی، رساله دکترای تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۲۲۰ صفحه

۱۸-ولدآبادی، ع. ۱۳۷۲. کودهای شیمیایی و اصول کاربرد آنها، مجله زیتون. ۱۱۳: ۳۲-۲۷.

19-Aktinoye, H.A., E O., Lucas and J.G. Kling 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. Communications in Soil Science and Plant Analysis 28: 1163 – 1175.

20-Alcozen, F., Honz, M., and Haby, A. 1993. Nitrogen fertilization timing effect on wheat production, nitrogen uptake efficiency and residual soil nitrogen. Agronomy Journal. 85: 1198-1203.

21-Awan T H, Ali RI, Manzoor Z, Ahmad M and Akhtar M, 2011. Effect of different nitrogen levels and row spacing on the performance of newly evolved medium grain rice variety, KSK-133. The Journal of Animal & Plant Sciences. 21: 231-234.

22-Barraclough, P. B., Howartha, J. R., Jonesa, J., Lopez-Bellidob, R., Parmara, S., Shepherda C. E. and Hawkesforda, M. J. 2010. Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environmental variation and prospects for improvement. European Journal of Agronomy. 33: 1-11.

23-Craufurd, A. & P.M. Cartwright .1989. Effects of photoperiod and chlormequat on apical development and growth in spring wheat. Annuals of Botany. 63:512-525.

24-David, C., 2005. Nitrogen management organic Farming: nutrient requirement and fertilization, Gent September 7-13, 1997. Gent University and international Scientific of fertilizers Pp: 647-660.

25-Doyle, A. D. and I. C. R. Holford. 1993. The uptake of nitrogen by wheat, its agronomic efficiency and their relationship to soil and nitrogen fertilizer. Australian Journal of Agricultural Research. 44: 1245-1258.

26-Ercoli, L., L. Lulli, M. Mariotti, A. Masoni and I. Arduini. 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. European Journal of Agronomy. 28: 138– 147.

27-Eshghi Sanati B, Daneshiyan J, Amiri E and Azarpour E, 2011. Study of organic fertilizer displacement in rice sustainable agriculture. International Journal of Academic Research. 3: 786- 791.

28-Jamaati S, Zabihi RM, Yari A, Khayatnezhad M and Gholami R, 2010. Effect of nitrogen fertilizer levels and plant density on some physiological traits of durum wheat. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 9: 121-127.

29-Lemaire, G., Onillon, B., Gosse, G., Chartier, M. and Allirand, J. M. 2013. Nitrogen distribution within a Lucerne canopy during re-growth: relation with light distribution. Annuals of Botany. 68: 483-488.

30-Mc Donald, G.K. 2002. Effects of nitrogen fertilizer on the growth grain yield and grain protein concentration of wheat. Australian Journal Agriculture Research. 43: 949–967.

31-Shekoofa, A. and Y. Emam. 2008. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. Journal of Agricultural Science Technology. 10: 101-108.

32-Soltani, A., Robertson, M.J., and Manschadi, A.M. 2006. Modeling chickpea growth and development: Nitrogen accumulation and use. Field Crop Research. 99: 24-34.

33-Soltani, A. 2009. Crop Production Ecology. Department of Agronomy. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. Course notes.

34-Thomason, W.E., Raum, W.R, Johason, G.V., Philips, B.L. and Westerman, R.L. 2004. Winter Wheat nitrogen use efficiency in grain and forage production system. Agricultural Science. 94:112-118.

35-Van Delden, A. 2001. Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. Agronomy Journal. 93: 1370-1385.

Effects of amounts and nitrogen fertilizer splitting on yield, yield components and dry matter remobilization of wheat (cv. Chamran)

Morteza Khanjani[1] and Abdollah Bahrani[2*]

1 -Department of Agriculture, Ramhormoz Branch, Islamic Azad University, Ramhormoz, Iran.
2-Department of Agriculture, Ramhormoz Branch, Islamic Azad University, Ramhormoz, Iran.
Corresponding Author; Email: abahrani75@gmail.com

(Received: 22 November 2017; Accepted: 6 March 2018)

Abstract

This experiment was conducted as factorial based on completely randomized blocks design with 3 replications during 2014-2015 in Ramhormoz, Khozestan province. The experiment consisted of two factors: nitrogen fertilizer rates: (zero, 50, 100 and 200 kg per hectare) and split nitrogen application included: T1 = (50% at planting + 50% at stem elongation), T2 = (33% at planting + 33% at stem elongation + 33% before ear emergence), T3 = (25% at planting + 50% + 25%at stem elongation before ear emergence) and T4 = (25% at planting + 25% + 25% at stem elongation before ear emergence + 25% in the milky stage. The results showed that difference between the levels of nitrogen fertilizer in plant height, number of spikes per square meter, grain number per spike, 1000-seed weight, grain yield, biological yield, harvest index and the amount and efficiency of current photosynthesis at 1% level of probability and remobilization rate of dry matter at 5% level of probability. Effect of split application of nitrogen on plant height, number of spikes per square meter, grain yield, biological yield and current photosynthesis at 1% level of probability and the efficiency photosynthesis current at 5% level of probability was significant. The interaction of the amount and nitrogen fertilizer splitting on biological yield and efficiency of dry matter remobilization and efficiency of current photosynthesis at 1% level of probability was significant. The highest grain yield was in N2 (100 kg ha nitrogen) with 5.5141 kg/ha and fertilizer splitting in T3 (25% at planting + 50% + 25% at stem elongation before ear emergence) 4.4592 kg/ha, respectively. The greatest amount and efficiency of current photosynthesis were observed in N2 (100 kg/ha nitrogen) and T3 (25% planting + 50% + 25% stem elongation before Ear emergence). In general, consuming 100 kg/ha of nitrogen fertilizer with T3 splitting (25% planting + 50% stem elongation + 25% before Ear emergence) increase yield and yield components compared to other treatments and it can be recommended in the region of study.

Keywords: Anthesis, dry matter, grain maturity, photosynthesis efficiency.