

اثر میزان و زمان مصرف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی، کارایی انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در دو رقم گندم زمستانه

عبدالله بحرانی^۱ و زین العابدین طهماسبی سروستانی^۲

۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

۲، عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۹/۴

خلاصه

به منظور مطالعه تاثیر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم گندم، و نیز کارایی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک، آزمایشی مزرعه ای با استفاده از طرح آماری اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۰-۸۱ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز اجرا شد. در این طرح ارقام بعنوان فاکتور اصلی و مقادیر و زمانهای مصرف کود نیتروژن بصورت فاکتوریل بعنوان فاکتور فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که بین ارقام از نظر تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه اختلاف معنی داری وجود داشته و گندم دوروم در صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه برتر و رقم فلات در صفات تعداد سنبله بارور، عملکرد زیستی و عملکرد دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین دانه نیز بر صفات فوق معنی دار بود. بطوریکه با افزایش مصرف نیتروژن تمام صفات فوق افزایش یافت. بهترین شیوه تقسیم نیتروژن بر اساس نتایج این مطالعه در زمانهای مصرف T2 و T3 بدست آمد. ارقام مورد مطالعه در کارایی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک اختلاف معنی داری داشتند. بطوریکه گندم دوروم کارایی بیشتری در انتقال نیتروژن از برگ پرچم و نیز انتقال مجدد ماده خشک به سمت دانه داشت. با توجه به نتایج بدست آمده بنظر می رسد که گندم دوروم از نظر صفات کمی و گندم نان از نظر صفات کمی دارای برتری بودند.

واژه‌های کلیدی: گندم، نیتروژن، عملکرد، اجزاء عملکرد، کارایی انتقال مجدد ماده خشک، نیتروژن.

مقدمه

می‌تواند بر رشد و نمو بوته‌ها و نهایتاً بر اجزاء عملکرد دانه موثر واقع شود. بعنوان مثال زمان مصرف نیتروژن در تعیین نسبت پنجه‌های باقی مانده برای تولید سنبله ممکنست بسیار مهم باشد، در صورتی که تامین نیتروژن در پایان دوره آغازش سنبلچه که تقاضای بوته بشدت در حال افزایش است، ممکنست بر بقای سنبلچه و گلچه تاثیر داشته باشد (۳). کاربرد متوسط نیتروژن در اوایل یا در طی مرحله پنجه‌زنی باعث تحریک پنجه‌زنی می‌شود در حالیکه چنانچه مصرف آن زیادتیر باشد رشد

برای دستیابی به عملکرد بالا در غلات و عمدتاً گندم که پایه اصلی تغذیه در اکثر جوامع به حساب می‌آید، ضرورت افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح اجتناب ناپذیر بنظر می‌رسد. در این میان نقش عناصر غذائی در افزایش عملکرد در واحد سطح بسیار مهم می‌باشد، بنحوی که عملکرد کم محصولات زراعی از جمله گندم در بسیاری از نقاط دنیا در درجه اول مربوط به کمبود عناصر غذائی است (۸). مقدار و زمان مصرف نیتروژن

برگ افزایش یافته و ممکنست روی میانگروه‌های پائین‌تر سایه انداخته و پنجه‌زنی را محدود کند و یا کاربرد نیتروژن در مرحله ساقه رفتن، رشد برگ و سطح فتوسنتزی گیاه را تحریک می‌کند (۱). بنا بر گزارش مصدق و اسمیت (۱۹۹۴) مصرف نیتروژن در شروع رشد مرحله ساقه تحریک توسعه سطح برگ و ظرفیت فتوسنتزی را بدنبال خواهد داشت، که افزایش سطوح فتوسنتزی در اثر مصرف نیتروژن در مراحل اولیه رشد از عوامل موثر افزایش عملکرد بشمار می‌رود. تقسیط نیتروژن بر کلیه خصوصاتی که قبل از مرحله ساقه رفتن تعیین می‌شوند مانند تعداد سنبله، تعداد پنجه، عملکرد زیستی و سطح برگ پرچم تاثیر منفی داشت و خصوصاتی را که بعد از این مرحله تعیین می‌شوند مانند تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه افزایش داد. ایلریچ و هاجمن (۱۹۷۳) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در چند نوبت در گندم زمستانه در بهار فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز و مقدار پروتئین را افزایش داد. جابجایی نیتروژن در گیاه خصوصاً در مراحل از رشد و نمو گیاه که جذب نیتروژن از خاک محدود می‌گردد، یکی از پدیده‌های مورد بحث در مبانی فیزیولوژی گیاهان زراعی بشمار می‌رود. برای مثال در گندم اندکی پس از گلدهی، جذب نیتروژن بسیار کاهش می‌یابد و بخش عمده‌ای از نیتروژنی که در داخل گیاه در دوره رویشی تجمع یافته است مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر حسب رقم ۵۰ تا ۹۰ درصد از نیتروژنی را که بعداً در دوره زایشی در خوشه ذخیره می‌کند از این بخش تأمین می‌گردد (۳). مطالعات زیادی نشان داده‌اند که نیتروژن موجود در دانه گندم عمدتاً نتیجه انتقال مجدد از اندامهای رویشی بعد از گرده افشانی است (۲۹) که این انتقال مجدد بستگی به شرایط محیطی داشته (۲) و همچنین تحت کنترل ژنتیک است (۱۰، ۳۱). ترمن (۱۹۷۹) و پرز (۱۹۷۳) گزارش کردند که مقدار پروتئین در دانه ممکنست با انتخاب ژنوتیپهایی که درصد بالاتری از نیتروژن را از اندامهای رویشی به سمت دانه انتقال می‌دهند، بهبود یابد. پاتریک و اسمیت (۱۹۹۳) گزارش کردند که تقسیط کود نیتروژن، کارایی انتقال مجدد آنرا بالا می‌برد. زیرا قسمت زیادی از انتقال مجدد نیتروژن به دانه، ناشی از تیمار مصرف زود نیتروژن بوده است. ونسنفورد و مک کاون (۱۹۸۷) بیان کرد که برگ پرچم در

مرحله رسیدگی درمقایسه با سایر برگها حاوی نسبت پائین‌تری از نیتروژن در محیط بدون کاربرد نیتروژن نسبت به محیط با کاربرد نیتروژن بود. که این مسأله احتمالاً حاکی از اینست که نیتروژن برگ پرچم در تحت شرایط تنش نیتروژن بیشتر به دانه انتقال یافته است.

معمولاً در مرحله ظهور سنبله و گرده افشانی مواد فتوسنتزی که در گیاه بوجود می‌آید، میزان آن بیشتر از احتیاج این دو فرایند می‌باشد. مازاد مواد فتوسنتزی به ساقه منتقل شده و بصورت انواع کربوهیدرات ذخیره می‌شود. زمانی که گیاه وارد مرحله پر شدن دانه می‌شود، کربوهیدراتهای ذخیره به دانه‌های در حال پر شدن منتقل می‌شود (۸). افزایش عملکرد دانه در ساقه اصلی از افزایش کل ماده خشک آن بعد از مرحله گرده افشانی بیشتر است و این نمایانگر انتقال و جذب ماده خشک از ساقه‌های دیگر به ساقه اصلی می‌باشد (۱۸) و چون کاهش ماده خشک برگ و ساقه با افزایش سریع آن در سنبله همراه است، این امر نشان می‌دهد که مواد از برگ و ساقه به سنبله منتقل می‌شوند (۱۹). دسپو و گایاناس (۱۹۹۱) در یک آزمایش کارایی انتقال مجدد و تجمع ماده خشک و نیتروژن را با کاربرد سطوح و زمانهای متفاوت نیتروژن بر روی دو رقم گندم نان و دو رقم گندم دوروم مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاهش در ماده خشک بین مرحله گرده افشانی و رسیدگی مشاهده شد. فالسمی نژاد و همکاران (۱۳۷۹) نیز در بررسی اثر تقسیط کود نیتروژن و نحوه واکنش ارقام گندم دوروم دریافتند که تقسیط نیتروژن موجب کاهش سطح برگ پرچم و عملکرد ماده خشک شد تولید بیشتر ماده خشک در مرحله گرده افشانی منتج به سهم بیشتر انتقال مجدد ماده خشک شد. سطوح و زمانهای متفاوت نیتروژن هیچکدام بر انتقال مجدد ماده خشک تاثیر نداشتند. بطور کلی کربو هیدراتهای موجود در ساقه که قبل و در طول دوره بعد از گرده افشانی موجود هستند معمولاً ۱۰ تا ۳۰ درصد وزن خشک خود را به دانه می‌فرستند و در بعضی از غلات وقتی در معرض تنشهای محیطی قرار می‌گیرند ممکنست این انتقال به بیش از ۷۰ درصد برسد (۲۸، ۳۴). با توجه به اینکه تأمین نیتروژن از نظر مقدار و فراهمی آن در زمانهای مورد نیاز گیاه یکی از

نیتروژن بصورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. هر کرت شامل ۶ خط کاشت بطول ۷ متر و فاصله بین ردیف ۲۰ سانتی متر بود. عملیات کاشت بر اساس تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع و در نظر گرفتن قوه نامیه، درجه خلوص و وزن هزار دانه در تاریخ ۲۶ آبان ۱۳۸۰ بصورت دستی انجام شد. تیمارهای کودی مورد نظر در زمانهای پیش بینی شده با ایجاد یک شیار به عمق ۵ سانتی‌متر در کنار ردیفهای کاشت از منبع اوره اعمال شدند. با توجه به توزیع مناسب بارندگی در سال تا مرحله رسیدگی کامل جمعاً چهار نوبت آبیاری در زمانهای مورد نیاز گیاه با استفاده از سیفون انجام شد. مبارزه با علفهای هرز در چندین نوبت بصورت مکانیکی انجام شد. بمنظور بررسی تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، ۱۰ بوته پس از حذف اثرات حاشیه از سه خط وسط بطور تصادفی از هر واحد آزمایشی برداشت و مورد بررسی قرار گرفت.

برای تعیین تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد زیستی و شاخص برداشت پس از حذف حاشیه از سطحی معادل ۰/۲۵ مترمربع برداشت صورت گرفت و صفات مورد نظر تعیین شد. برای تعیین وزن کل ماده خشک در مرحله گرده افشانی زمانی که پرچمها در ۵۰ درصد از سنبله‌ها ظاهر شدند، نمونه‌برداری انجام و بمدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن آنها محاسبه گردید. برای تعیین وزن کل ماده خشک اندامهای هوایی در مرحله رسیدگی نیز مصادف با زمانی که سنبله‌ها بطور کامل رنگ سبز خود را از دست داده و بوته‌ها خشک شده بودند نمونه برداری دوم انجام و پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون مشابه نمونه‌برداری اول وزن آنها بدست آمد. برای اندازه گیری خصوصیات مورد نظر در مرحله گرده افشانی و رسیدگی، ۱۵ بوته پس از حذف اثرات حاشیه از دو خط وسط بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و برگ پرچم آنها جدا گردید. تعیین نیتروژن نمونه‌ها با استفاده از روش کلدال (Kejeldhal procedure) انجام گرفت. درصد پروتئین دانه نیز با استفاده از روش فوق بدست آمد و با استفاده از داده‌های بدست آمده فاکتورهای زیر محاسبه شد.

مهمترین عوامل برای دستیابی به عملکرد بالای کمی و کیفی محصول می‌باشد و همچنین با در نظر داشتن این فرضیه که برگ پرچم سهم بیشتری نسبت به سایر برگها در تامین نیتروژن دانه خصوصاً در شرایط تقسیم و میزان دسترسی به نیتروژن بیشتر، دارا است و نیز ارقام مختلف گندم از نظر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در شرایط مختلف دسترسی به نیتروژن دارای رفتار متفاوتی هستند، اهداف اصلی زیر در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت:

- ۱- تعیین مناسب‌ترین مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن برای ارقام گندم مورد مطالعه.
- ۳- بررسی تأثیر سطوح و زمانهای کاربرد نیتروژن بر کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگ پرچم به دانه.
- ۳- بررسی تأثیر سطوح و زمانهای کاربرد نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک و کارایی انتقال.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۰-۸۱ در مزرعه دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز واقع در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۳ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۴۸۸ متر به اجرا درآمد. کل میزان بارندگی سالیانه در محل مورد آزمایش ۳۸۵/۵ میلی‌متر بود که میزان بارش در ماههای مختلف به تفکیک در جدول ۱ گزارش شده است. برای تعیین خصوصیات خاک، قبل از اجرای آزمایش اقدام به جمع آوری ۱۵ نمونه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری از خاک مورد استفاده شد (جدول ۲). طرح آماری مورد استفاده اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بود. کرت‌های اصلی شامل ارقام گندم فلات^۱ و یاوروس^۲ و کرت‌های فرعی شامل مقدار مصرف نیتروژن در سه سطح ۱۶۰، ۸۰ و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و زمان مصرف نیز در سه سطح، تماماً زمان کاشت = T1 ۱/۲ زمان کاشت، ۱/۲ مرحله ساقه رفتن = T2 و ۱/۳ ظهور سنبله و ۱/۳ مرحله ساقه رفتن، ۱/۳ زمان کاشت = T3 بود که تیمارهای مقدار و زمان مصرف

1. *Triticum. aestivum* L.
2. *Triticum. durum* L.

جدول ۱- میزان بارندگی در ماههای مختلف سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰.

ماههای سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
میزان بارندگی (میلی متر)	۰/۰	۶/۵	۱۳۸/۸	۹۵/۰	۴۰/۲	۳۲/۵	۷۲/۴	۰/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک مزرعه مورد آزمایش.

عمق (سانتیمتر)	آهک (درصد)	رس (درصد)	لای (درصد)	شن (درصد)	ازت (درصد)	کربن (درصد)	فسفر mg kg^{-1}	پتاسیم mg kg^{-1}	شوری (دزیمنس)	رطوبت (درصد)	واکنش خاک
۰-۳۰	۴۴/۵	۴۲	۴۶	۱۲	۰/۰۸	۰/۸۳	۵/۴	۲۸۵	۱/۸۴	۴۹	۸/۰۳

رقم فلات که منجر به افزایش تعداد سنبله بارور، عملکرد زیستی و عملکرد دانه بیشتر گردیده است، باشد. سایر محققان نیز رابطه مثبتی بین افزایش عملکرد دانه با افزایش تعداد سنبله در واحد سطح را گزارش کرده‌اند (۶، ۱۴، ۲۱). در رقم یواروس نیز با توجه به وجود ریشکهای بلند و عمودی نسبت به رقم فلات، وزن هزار دانه بیشتری بدست آمد که این امر بعلت نزدیکی ریشکها به دانه منطقی بنظر می‌رسد (۱۷). هر چند که رقم یواروس در دو جزء عملکرد خود یعنی تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه دارای میانگین بیشتری نسبت به رقم فلات بود ولی در نهایت عملکرد آن کمتر از فلات بود. بر این اساس بنظر می‌رسد تعداد سنبله بیشتر در متر مربع (در رقم فلات) که جزء دیگری در تعیین عملکرد دانه است، سهم بیشتری را در افزایش عملکرد دانه نسبت به دو جزء دیگر داشته است. مقادیر و زمانهای مصرف نیتروژن نیز بر صفات فوق اثر معنی‌دار مثبتی داشت، بطوریکه با افزایش سطوح نیتروژن تمام خصوصیات مورد مطالعه افزایش داشتند (جدول ۳). با مشاهده میانگینها در بین مقادیر مختلف مصرف نیتروژن (جدول ۵) مشاهده گردید که وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع به تناسب افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. هر چند که بین مقادیر ۱۶۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بنظر می‌رسد که افزایش عملکرد ناشی از افزایش مصرف نیتروژن بعلت افزایش در اجزاء متشکله آن بخصوص تعداد سنبله بارور در متر مربع بوده است. بطور کلی تیمار نیتروژن با تاثیر بر روی هر یک از اجزاء عملکرد باعث افزایش در عملکرد دانه گردید. نتایج حاصل با نتایج سایر

- انتقال مجدد نیتروژن (mg) = {میزان نیتروژن برگ پرچم در مرحله گلدهی (mg)} - {محتوای نیتروژن برگ پرچم در زمان رسیدگی (mg)}.

- کارائی انتقال مجدد نیتروژن (%) = $100 \times$ {میزان انتقال مجدد نیتروژن (mg) / محتوای نیتروژن برگ پرچم در مرحله گرده‌افشانی}.

- کارائی انتقال مجدد ماده خشک (%) = $100 \times$ {میزان انتقال مجدد ماده خشک تقسیم بر مقدار ماده خشک در مرحله گرده‌افشانی}.

در پایان اطلاعات بدست آمده توسط نرم افزار کامپیوتری Mstat-c مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. میانگینها در صورت معنی‌دار بودن اثرتیمارهای مورد مطالعه با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء آن در جدول ۳ ارائه گردیده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در بین دو رقم گندم مورد مطالعه از نظر عملکردهای زیستی و دانه، شاخص برداشت، تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با بررسی مقایسه میانگینها بین ارقام (جدول ۴) مشاهده گردید که شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در رقم یواروس بیشتر و عملکرد زیستی، عملکرد دانه، و تعداد سنبله در متر مربع در رقم فلات بیشتر است. بنظر می‌رسد علت اختلاف در عملکرد دانه بین دو رقم مربوط به خصوصیات ژنتیکی از جمله تولید پنجه بیشتر در

خواهد شد، که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. کراوفورد و کارت رایت (۱۹۸۹) نیز زمان مناسب مصرف کود سرک نیتروژن درگندم را مراحل نموی راس ساقه که نیاز شدیدی به نیتروژن دارد و مرحله ظهور سنبله انتهائی معرفی کرده‌اند. به نظر می‌رسد فراهمی نیتروژن با کاربرد تقسیطی آن و اینکه عنصر نیتروژن عامل مهمی در پنجه‌زنی گیاه محسوب می‌شود، در نهایت منجر به افزایش تعداد سنبله بارور شود. چنانکه در این تحقیق نیز مشاهده شد که با تقسیط نیتروژن تعداد سنبله بارور افزایش یافت و حداکثر این مقدار با کاربرد دو مرحله‌ای نیتروژن بدست آمد. پومر و فینک (۱۹۹۳) نیز افزایش تعداد ساقه‌های بارور را با تقسیط نیتروژن گزارش کردند بطوریکه بیشترین آن در زمان ظهور اولین گره ساقه بدست آمد.

محققان (۱۱، ۲۷) مطابقت دارد. با مشاهده میانگینهای صفات مورد مطالعه (جدول ۶) ملاحظه می‌شود که با تقسیط نیتروژن وزن هزار دانه افزایش یافته است. هرچند که بین تیمارهای T1 و T2 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میلنر و ایوانز (۱۹۹۵) نیز با کاربرد تا خیری نیتروژن در مرحله روئیت برگ پرچم مشاهده کردند که کاربرد نیتروژن در این مرحله باعث افزایش وزن هزار دانه شد. بیشترین تعداد دانه در سنبله با کاربرد دو مرحله‌ای نیتروژن بدست آمد. با توجه به اینکه مرحله ظهور برجستگی دوگانه^۱ و مرحله ظهور سنبله انتهائی مهمترین مراحل در تعیین تعداد سنبله در سنبله می‌باشند (۹، ۳۲) بنابراین فراهمی نیتروژن در این مراحل منجر به تعداد سنبله بیشتری

1. Double Ridges Stage

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس رقم، مقدار و زمان مصرف نیتروژن و اثرات متقابل آنها بر عملکرد، اجزای آن کرائی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک و درصد پروتئین دانه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله بارور در متر مربع	عملکرد زیستی در تن/هکتار	عملکرد دانه در تن/هکتار	شاخص برداشت (%)	درصد پروتئین دانه	کرائی انتقال مجدد نیتروژن (mg g ⁻¹)	انتقال مجدد نیتروژن	کرائی انتقال مجدد ماده خشک نیتروژن
تکرار	۲	۱/۶۸Ns	۰/۵۳Ns	۱۸۸۲/۸ Ns	۲۲۱۴۳/ Ns	۱۵۵۷/۵ Ns	۰/۰۶۱ Ns	۰/۲۱۱ Ns	۰/۵۷۴ Ns	۰/۰۰۳Ns	۰/۱۰۵ Ns
رقم	۱	۳۲۵/۳ **	۲۴۶/۴**	۵۲۴۳۱۵/۵ **	۷۹۲۵۱۸/۴**	۳۳۷۳۳/۱ *	۳۱۷/۵ *	۳۲/۳ **	۱۶۳۳/۵ **	۱۳۱/۷**	۵۴۸/۲ **
خطای a	۲	۲/۳۹	۲/۱۵۹	۱۰۸۶/۵۱۹	۲۵۰۳/۱۲	۲۵۶۹/۷۵	۱/۶۲۱	۰/۳۳۵	۰/۷۲۲	۰/۰۳۳	۴/۳۳
مقدار مصرف نیتروژن	۲	۳۴/۱ **	۶۳/۲**	۲۶۷۷۷۶/۱**	۲۷۴۳۶۵/۴*	۱۶۵۳۲۴/۲ **	۱۱۰/۶ **	۲۲/۷ **	۴۳/۶ **	۲۰/۴*	۷۲/۸ **
زمان مصرف نیتروژن	۲	۳۴/۰۹ *	۳۳/۴**	۹۹۶۸/۶ **	۶۵۳۵۶/۳ **	۷ **	۶۳/۷ **	۸/۱ **	۳/۰۱۹ **	۳/۹۹**	۴۰/۴*
رقم و مقدار مصرف نیتروژن	۲	۸/۲۱ *	۱/۷۶Ns	۲۷۶۵/۲ Ns	۹۸۵۴/۷ *	۵۷۹۵/۸ *	۹/۸ **	۰/۶۵ **	۱۲/۰۶ **	۳/۲۰**	۹۵/۳ Ns
رقم و زمان مصرف نیتروژن	۲	۲/۵ Ns	۱/۸ Ns	۴۱۱/۶ Ns	۵۷۴۳/۴ Ns	۴۵۵۳/۲ Ns	۳/۱ Ns	۵/۷ **	۱۰۰/۰۵ **	۳/۹۰**	۹/۲ Ns
مقدار و زمان مصرف نیتروژن	۴	۲/۴ Ns	۳/۸ **	۴۸۹۱/۲ *	۸۷۶۵/۴ *	۱۲۲۱۰/۱ **	۳/۴ Ns	۱/۳ **	۵۹/۹۶ **	۱۰/۸۱**	۷۷/۱ Ns
رقم، مقدار و زمان مصرف نیتروژن	۴	۱/۵ Ns	۱/۲ Ns	۲۶۷۸/۶ Ns	۴۵۶۸/۲ Ns	۱۶۳۸/۵ Ns	۲/۹ Ns	۰/۱۲۳ **	۷۴/۹۴ **	۱۳/۷۸**	۱۶۳۸/۵ **
خطای bc	۳۲	۱/۱۰۴	۰/۶۴۱	۹۵۸/۱	۱۸۹۷/۴	۱۷۰۷/۳۲	۱/۱۰۲	۰/۱۲۲	۰/۴۱۹	۰/۰۰۲	۲/۳۶

* و ** بترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد، ns معنی دار نیست.

جدول ۴- اثر رقم بر میانگین عملکرد دانه، اجزای آن کرائی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک و درصد پروتئین دانه

رقم	ماده خشک (%)	نیتروژن (mg g ⁻¹)	کرائی انتقال مجدد نیتروژن	درصد پروتئین دانه	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه گرم/مترمربع	عملکرد زیستی گرم/مترمربع	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در وزن هزار دانه (گرم)	فلات
۳۷/۷ b	۱۴/۲ b	۹/۶۷ b	۵۸/۷ b	۱۲/۲۹ b	۴۵/۱ b	۶۸۲/۲ a	۱۵۱۰ a	۵۹۰/۱ a	۳۲ b	۳۷/۷ b
۴۲/۱۸ a	۱۵/۵ a	۱۱/۵۹ a	۶۹/۷ a	۱۳/۷۰ a	۴۹/۲۸ a	۵۹۷/۳ b	۱۲۱۱ b	۴۵۰/۲ b	۳۶/۵ a	۴۲/۱۸ a

جدول ۵- اثر مقدار مصرف نیتروژن بر میانگین عملکرد دانه، اجزای آن کرائی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک و درصد پروتئین دانه

ماده خشک(%)	(mg g^{-1})	مجدد نیتروژن(%)	کرائی انتقال	درصد	شاخص	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	تعداد سنبله بارور	تعداد دانه	وزن هزار	مقدار مصرف نیتروژن
(/)	(mg g^{-1})	(%)	پروتئین دانه برداشت (/)	(%)	گرم/مترمربع	گرم/مترمربع	در متر مربع	در سنبله	دانه (گرم)	(کیلوگرم/هکتار)	
۱۶/۳a	۱۰/۴۵ b	۶۶ a	۱۲/۰۳ c	۴۳/۳ b	۵۵۹/۸ b	۱۲۸۹/۴c	۵۱۷/۲ c	۳۲/۲ b	۲۸/۱ b	۴۰	
۱۶/۱ A	۱۰/۲۹ c	۶۳/۳۹ b	۱۲/۹۰ b	۴۶ a	۶۷۴/۴ a	۱۴۶۵/۳ b	۵۶۵/۳ b	۳۵/۳ A	۴۰/۹ a	۸۰	
۱۵/۳ B	۱۲/۲۱ b	۶۳/۲۲ b	۱۳/۳۸ a	۴۶/۴ a	۷۰۵/۲ a	۱۵۱۸/۸ a	۶۰/۱۷ a	۳۵/۵ a	۴۱/۱ a	۱۶۰	

جدول ۶- اثر زمان مصرف نیتروژن بر میانگین عملکرد دانه، اجزای آن کرائی انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک و درصد پروتئین دانه

ماده خشک(%)	(mg g^{-1})	مجدد نیتروژن(%)	کرائی انتقال	درصد	شاخص	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	تعداد سنبله بارور	تعداد دانه	وزن هزار	زمان مصرف
(/)	(mg g^{-1})	(%)	پروتئین دانه برداشت (/)	(%)	تن/هکتار	تن/هکتار	در متر مربع	در سنبله	دانه (گرم)	نیتروژن*	
۱۷/۸ a	۹/۵۶ c	۶۴/۰۶ ab	۱۲/۰۱ c	۴۴/۳ b	۵۷۰ b	۱۲۸۴/۱ b	۵۱۶/۲ b	۳۲/۴ b	۳۹/۳ b	T1	
۱۶/۱ ab	۱۱/۲۲ b	۶۴/۶۷ a	۱۲/۹ b	۴۷/۱ a	۶۸۰/۹ a	۱۴۴۳/۲ a	۵۷۷/۷ b	۳۵/۴ a	۴۰/۸ ab	T2	
۱۵/۴۸ b	۱۲/۱۶ a	۶۳/۸۹ b	۱۳/۴۳ a	۴۷/۶ a	۶۸۲/۵ a	۱۴۳۰ a	۵۶۸/۹ a	۳۵/۰۲ a	۴۲/۱ b	T3	

* تماماً زمان کاشت=T1 ۱/۲ زمان کاشت، ۱/۲ مرحله ساقه رفتن =T2 و ۱/۳ ظهور سنبله و ۱/۳ مرحله ساقه رفتن، ۱/۳ زمان کاشت=T3

اختلافات ژنتیکی بین دو رقم نیز عامل دیگری در انتقال مجدد نیتروژن از اندامهای رویشی به دانه باشد. چنان که بسیاری از محققان نیز بر این مطلب تاکید داشته‌اند (۱۰، ۳۰، ۳۱). افزایش در مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر انتقال و کرائی انتقال مجدد نیتروژن تاثیر معنی‌دار مثبتی داشت (جدول ۳). بطوریکه با بالا رفتن سطوح نیتروژن، انتقال مجدد نیتروژن بیشتر اما کرائی این انتقال، کاهش یافت. با مشاهده میانگینها در بین مقادیر مختلف نیتروژن (جدول ۵) ملاحظه می‌گردد که انتقال مجدد نیتروژن از برگ پرچم بسمت دانه با افزایش مقدار نیتروژن افزایش یافت و با توجه به اینکه نیتروژن عنصر اصلی در ساختمان پروتئینهاست، افزایش درصد پروتئین دانه همراه با افزایش انتقال مجدد نیتروژن منطقی بنظر می‌رسد. بر خلاف انتقال مجدد نیتروژن که با افزایش مصرف این عنصر افزایش یافت، کرابی انتقال مجدد نیتروژن با افزایش در مصرف نیتروژن کاهش نشان داد. پالتا و فیلی (۱۹۹۵) نیز با کاربرد سطوح مختلف N15 بر روی گندم گزارش کردند که کرابی انتقال مجدد نیتروژن هنگامی که مقدار نیتروژن کاربردی افزایش یافت، کاهش نشان داد. جذب نیتروژن بعد از گلدهی در شرایط آب و هوای مدیترانه‌ای، مشابه شرایط ایران که معمولاً شرایط خشکی بعد از مرحله گرده افشانی رخ می‌دهد، پایین است.

بر همکنش بین رقم و مقدار مصرف بر وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳). این امر بنظر می‌رسد حاکی از آنست که افزایش عملکرد دانه و اجزای آن در پاسخ به مقادیر مصرف نیتروژن در هر دو رقم متفاوت بوده است. بطوریکه گندم دوروم در وزن هزار دانه واکنش بهتری نسبت به گندم نان نشان داد و گندم نان در دو صفت دیگر واکنش بهتری با افزایش مقدار نیتروژن نشان داد.

بر همکنش مقدار و زمان مصرف نیتروژن نیز بر تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد زیستی و عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به نتایج تجزیه واریانس کرائی انتقال مجدد نیتروژن و درصد پروتئین دانه (جدول ۳) بین دو رقم گندم مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر انتقال مجدد نیتروژن، کرائی آن در برگ پرچم و همچنین درصد پروتئین دانه وجود دارد. با بررسی مقایسه میانگینها مشاهده گردید که گندم دوروم با کرابی بیشتر در انتقال مجدد نیتروژن نسبت به گندم نان، منجر به بالا رفتن درصد پروتئین دانه گندم دوروم گردیده است (جدول ۴). رستمی و جیریایی (۱۳۷۷) نیز در بررسی ۶ رقم گندم با درصد پروتئینهای کم، متوسط و زیاد گزارش کردند که کرابی انتقال مجدد نیتروژن، عامل افزایش درصد پروتئین دانه در ارقام پر پروتئین بوده است. بنظر می‌رسد

افزایش در مقدار و زمان مصرف مصرف نیتروژن بر این صفت تاثیر معنی داری داشت (جدول ۳). با مشاهده میانگینها در بین مقادیر مختلف نیتروژن (جدول ۵) ملاحظه می‌گردد که با افزایش مقدار نیتروژن کارایی انتقال مجدد ماده خشک افزایش پیدا کرد و این امر احتمالاً بدین دلیل است که فتوسنتز جاری در اثر کمبود مصرف نیتروژن محدود شده است. کارایی انتقال مجدد ماده خشک نیز به تناسب در تقسیم نیتروژن کاهش یافت که این امر نیز احتمالاً بعلت فراهمی نیتروژن در تمام طول دوره رشد گیاه که با تقسیم نیتروژن میسر گردید، موجب می‌شود که گیاه برای پر کردن دانه، عمدتاً از فتوسنتز جاری استفاده کند.

بطور کلی با توجه به نتایج آزمایش که افزایش در مقدار و تقسیم نیتروژن تاثیر مثبتی بر عملکرد و اجزاء آن و نیز درصد پروتئین دانه داشته است می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و تقسیم آن بصورت کاربرد دو الی سه مرحله‌ای، مناسب‌ترین نحوه مدیریت مصرف کود نیتروژن برای افزایش در عملکرد کمی و کیفی در دو رقم گندم مورد مطالعه خواهد بود. کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگ پرچم به دانه در گندم دوروم (که دارای درصد پروتئین بالاتری است) بطور معنی داری بیشتر از گندم نان (که دارای درصد پروتئین پائین‌تری می‌باشد) بود. بنظر می‌رسد، با توجه به کاهش جذب نیتروژن بعد از گلدهی بعلت خشکی خاک و ناکارآمدی ریشه‌ها، کارایی بیشتر انتقال مجدد عامل اصلی در افزایش درصد پروتئین دانه باشد. خصوصیات ژنتیکی را نیز عامل مؤثر دیگری در این خصوص می‌توان قلمداد کرد. همچنین با توجه به شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای ایران که بالا رفتن دما و کاهش رطوبت خاک بعد از مرحله گرده افشانی (جدول ۱) اتفاق می‌افتد، بنابراین بنظر می‌رسد انتقال مجدد مواد خشک ذخیره شده در مرحله قبل از گرده‌افشانی بیشتر صورت گرفته و عامل مهمی در افزایش عملکرد دانه باشد. تکرار تحقیقات مشابه خصوصاً با استفاده از ارقام بیشتر زمینه اعمال مدیریت صحیح به زراعی و به نژادی در بین ارقام گندم را فراهم خواهد نمود.

همانطور که عده‌ای از محققان از جمله گری گوری و همکاران (۱۹۸۱) این امر را در مورد گندم زمستانه دریافتند که جذب نیتروژن پس از گلدهی در طول تابستان گرم و خشک کاهش یافت و به ۲۵ درصد رسید، اما زمانی که تابستان ملایم و رطوبت مناسب بود این رقم به ۵۰ درصد افزایش یافت. این تفاوت‌های آب و هوایی، همراه با تفاوت تیمارها در مقادیر متفاوت نیتروژن الگوهای متفاوتی از کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگها را ارائه می‌دهد. به طور کلی زمانی که گیاه در معرض کمبود نیتروژن در خاک باشد کارایی انتقال مجدد نیتروژن از اندامهای رویشی به دانه بیشتر می‌شود. تقسیم کود نیتروژن نیز تاثیر معنی انتقال مجدد نیتروژن نیز با تقسیم نیتروژن افزایش یافت (جدول ۶) که منجر به بالا رفتن درصد پروتئین دانه گردید. کارایی انتقال مجدد نیتروژن بر خلاف انتقال مجدد نیتروژن با افزایش در زمان مصرف نیتروژن، کاهش یافت. ونسنفورد و ماکاوان (۱۹۸۷) گزارش کردند که برگ پرچم در مرحله رسیدگی حاوی نسبت پائین‌تری از نیتروژن در شرایط عدم تقسیم کود نیتروژنه بود، که این مسأله حاکی از اینست که کارایی انتقال مجدد نیتروژن در برگ پرچم تحت شرایط تنش نیتروژن بیشتر می‌شود. رادمهر و همکاران (۱۹۹۲) نیز در بررسی تاثیر تقسیم نیتروژن در انتقال مجدد آن، گزارش کردند که تقسیم این کود کارایی انتقال مجدد نیتروژن را بالا می‌برد. با توجه به اینکه تقسیم نیتروژن باعث فراهمی آن در خاک به مقدار کافی خواهد گردید بنظر می‌رسد که گیاه با تنش این عنصر مواجه نخواهد شد.

نتایج تجزیه واریانس کارایی انتقال مجدد ماده خشک، در جدول ۳ ارائه گردیده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در بین دو رقم گندم مورد مطالعه اختلاف معنی داری در این صفت وجود دارد. با بررسی مقایسه میانگینها مشاهده می‌گردد (جدول ۴) که این انتقال در رقم یواروس بالاتر بود و این رقم در انتقال مجدد ماده خشک از اندامهای رویشی به دانه کارا تر بود که این امر منجر به افزایش شاخص برداشت در این رقم گندم شد. بنظر می‌رسد خصوصیات ژنتیکی عامل مؤثری در کارایی انتقال مجدد ماده خشک از اندامهای رویشی به دانه باشد.

REFERENCES

منابع مورد استفاده

۱. استانکوف نیل. سی. ۱۳۶۷. زراعت غلات (ترجمه راشد محصل و همکاران). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۸ صفحه.
۲. پوستینی، ک و م، یوسفی راد. ۱۳۷۸. اثر تنش شوری روی جذب و توزیع ازت در دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۰، شماره ۲. صفحه ۲۵۳-۲۶۱.
۳. رابرت، ک. ام. هی و ج. واکر. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه امام، ی و م. نیک نژاد). انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۲ صفحه.
۴. رادمهر، م. غ، لطفعلی آینه و ع، کجیاف. ۱۳۷۶. اثر تاریخ کاشت بر رشد و عملکرد گندم فلات در شرایط آب و هوایی خوزستان. I- روند تجمع و توزیع مجدد مواد حاصل از فتوسنتز. نهال و بذر. جلد ۱۳، شماره ۲. صفحه ۳۳-۲۲.
۵. رستمی، م. ح. جیریایی. ۱۳۷۷. تغییرات ازت در بافت رویشی و رابطه آن با پروتئین دانه در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، صفحه ۴۴۷-۴۵۳.
۶. فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۷. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه هاشمی دزفولی و همکاران). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۸ صفحه.
۷. قاسمی‌نژاد، م. ق. فتحی و م. حسین پور. ۱۳۷۹. تعیین نقش تعیین ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم دوروم در شمال خوزستان. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۵۴۲.
۸. گاردنر، پ. آر، پی‌پرس و آر، میشل. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه سرمدنیا، غ و ع. کوچکی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ صفحه.
9. Bakhshandeh, M. 1994. Effect of drought on the growth and development of wheat. Ph.D. Thesis. University of New Castel , U.K.
10. Bhata ,T. 1976. Some effects of nitrogen fertilizer on winter wheat . J. Sci. Food Agric. 27:287-97.
11. Cassman, K.G & D.C. Bryant. 1992. Nitrogen supply effects on partitioning of dry matter and nitrogen to grain of irrigated wheat. Crop Sci. 32:251-255.
12. Craufurd, A. & P.M. Cartwright .1989. Effects of photoperiod and chlormequat on apical development and growth in spring wheat. Ann Bot. 63:512-525.
13. Despo, K. & A. A. Gagianas. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation remobilization and losses for Mediterranean wheat during grain filling. Agron J. 83:885-870.
14. Dofing, S.M. & C.W. Knight .1992. Alternative model for analysis of small grain yield. Crop Sci. 32:478-489.
15. Eilrich, G. L. & R. H. Hageman. 1973. Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat. Crop Sci. 13: 59-66.
16. Gregory ,P. G., B. Marshal, & P. V. Bisco. 1981. Nutrient relation of winter wheat. 3.nitrogen uptake , photosynthesis of flag leaf and remobilization of nitrogen to grain. J. Agric. Sci. Camb. 96:539-547.
17. Karimi, M. 1991. Introducing of "Ceulin" cultivar in semi arid region in south Australia. Aust. J Agric. Res. 35:13-21.
18. Kobata, T. J. A. Palta, & M. B. Saide. 1992. Rate of development of post- anthesis water deficit and grain filling of spring wheat. Crop Sci.32:1238-1242.
19. Lal, P. G. gready & M. S. Modi. 1978. Accumulation and redistribution pattern of dry matter and N in triticale and wheat varieties under water stress condition. Agron J.70:623-626.
20. Millner, J. P. & J. M.Evan. 1995. Effects of late nitrogen on the yield and quality of spring wheat. Field Crop Abstracts. Vol:48,P:3,No:22.

21. Mokry, J. P. & A. Amberger .1993. Possibility of applying ammonium sulfate with dicyandiamide to winter wheat. *Field Crop Abstracts*. Vol: 46,P:1014,No:8008.
22. Mosseddeq, F. & D. M. Smith. 1994. Timing of nitrogen application to enhance spring wheat yield in Mediterranean climate. *Agron J*. 86:221-226.
23. Palta , J. A., & I. R. P., Filery. 1995.N application enhances remobilization and reduces losses of preanthesis N in wheat grown on duplex soil. *CAB abstract*. Vol:47,P4:,No:45
24. Patric, B. & D. L. Smith.1993. Accumulation and redistribution of dry matter and nitrogen by spring barley. *Agron. J*. 85:1114-1121.
25. Perez, C. M., G. B. Gagampang, B. V. Esmama, R. U. Monserrate, & B. Q. Juliano. 1973. Protein metabolism in leaves and developing grains for rice differing in grain protein content. *Plant. Physiol*.51:537-542.
26. Pommer, G. & K. Fink. 1993. Adjusting the second nitrogen application for winter wheat to the development of spike primordia on the main stem. *Field Crop Abstracts*. Vol:46,P:1014,No:8011.
27. Scarf, P.C. & M. Alley. 1993. Spring nitrogen on winter wheat II-flexible multi component rate recommendation system. *Agron J*. 85:1180-1192.
28. Setter, T.L., W. K. Anderson, S. Asseng & S. Barclay. 1998. Review of the impact of high shoot carbohydrate concentration on maintenance of high yields in cereals exposed to environmental stress during grain filling .*CAB Abstract*. Vol:51,P:23,No:80.
29. Simmons, S. R. & D. M. Moss. 1978.Nitrate reductase as a factor affecting nitrogen assimilation during the grain filling period in spring wheat. *Crop Sci*.18:584-586.
30. Terman, G. L. 1979.Yield and protein content of wheat grain as affected by cultivars, N , and environmental growth factors .*Agron J*.71:437-440.
31. Tindal, T. A., C. S. Jeffrey, & R. H. Brooks .1995. Irrigated spring wheat responses to topdressed nitrogen as predict by flag leaf nitrogen concentration. *J. Prod. Agric*.8:46-52.
32. Thomson, W. G. & D. T. Stokes. 1985. Cereals apex development stage in relation to crop management. *School of Agriculture, 581 King street, Aberdeen , AB, IUD*. P:422-430.
33. Van Sanford, D. A. & C. T. MacKown.1987. Cultivars differences in nitrogen remobilization during grain fill in soft red winter wheat .*Crop Sci*.27:295-300.
34. Wang, Z. M., S. A. Wdng, & B. A. Su. 1995. Accumulation and remobilization of stem reserves in wheat.*CAB Abstract*. Vol:25,P:10,No:30.