



نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هفتم، شماره چهارم، زمستان ۹۳
۱۴۲-۱۲۳
<http://ejcp.gau.ac.ir>



تأثیر مصرف نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در جو بهاره تحت تنش کم آبی

*آرزو مولودی^۱، علی عبادی^۲ و مهدی داوری^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

^۲ استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر مصرف نیتروژن معدنی بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن جو بهاره در شرایط تنش کم آبی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در شرایط گلخانه اجرا شد. تنش کم آبی در سه سطح ۳۵ درصد، ۶۰ درصد و ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه ای و نیتروژن به شکل اوره در سه سطح ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر روی ژنوتیپ EB11-11، جو بهاره اعمال گردید. نتایج نشان داد که میزان ماده خشک انتقال یافته از اندام های مختلف هوایی گیاه شامل ساقه، برگ پرچم، سایر برگ ها و پدانکل به دانه تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن و تنش کم آبی قرار گرفت، به طوری که بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به سایر برگ ها در تنش ۶۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش متوسط) با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. همچنین مشخص شد کارایی ماده خشک انتقال یافته از اندام های مختلف هوایی گیاه شامل ساقه، برگ پرچم و پدانکل به دانه نیز تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن و تنش کم آبی قرار گرفت، بالاترین کارایی ماده خشک انتقال یافته به دانه مربوط به برگ پرچم در تنش شدید با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. تأثیر تنش کم آبی و مصرف نیتروژن در خصوص سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه و پدانکل معنی دار بود. به نظر می رسد در تنش شدید به دلیل زودرسی، تسریع پیری و ریزش برگ های پایینی، میزان ماده خشک بیشتری به سمت سنبله منتقل می شود. نتایج نشان داد زمانی که گیاه در معرض کمبود نیتروژن در خاک باشد، کارایی انتقال مجدد نیتروژن از اندام های رویشی به دانه بیشتر می شود.

واژه های کلیدی: انتقال مجدد، تنش کم آبی، جو بهاره، عملکرد دانه

*مسئول مکاتبه: arezumovludi@yahoo.com

مقدمه

جو (*Hordeum vulgare L.*) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که از اهمیت زیادی برخوردار است و به‌طور معمول در زمین‌هایی که برای کشت سایر غلات چندان مناسب نیست، کشت می‌شود (امام، ۲۰۰۷). منابع اصلی کربن در گیاهان شامل فتوسنتز جاری برگ‌ها و سایر اندام‌های سبز نظیر ساقه، سنبله و همچنین انتقال مجدد مواد ذخیره شده در اندام‌های رویشی در مراحل قبل از گرده‌افشانی می‌باشد (بوراس و همکاران، ۲۰۰۴). جیان چانگ و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که در شرایط تنش رطوبتی، حرکت مواد پرورده ذخیره شده در ساقه و برگ‌ها تا قبل از مرحله گلدهی، به طرف دانه تسریع پیدا کرده و سرعت کاهش کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ساقه و غلاف‌ها افزایش می‌یابد و تحت این شرایط تخصیص کربن تثبیت شده از برگ پرچم به دانه‌ها و در نتیجه شاخص برداشت نیز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. در شرایط خشکی و عدم آبیاری، کاهش فتوسنتز از طریق انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده، جبران می‌شود (یانگ و ژانگ، ۲۰۰۶). عبادی و همکاران (۲۰۰۷) عنوان داشتند که عدم آبیاری باعث افزایش میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های متعدد گیاهی به دانه شد. سهم انتقال مجدد ماده خشک در شرایط عدم آبیاری و قطع آبیاری در مرحله گلدهی به ترتیب ۸۲/۵ و ۳۶/۵ درصد نسبت به آبیاری معمول در تولید جو بهاره بود. ایشان عنوان داشتند که عدم آبیاری دارای اثر مستقیم بر کاهش عملکرد دانه است و ژنوتیپ‌های جو بهاره مورد مطالعه عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به عدم آبیاری از خود نشان می‌دهند. پرزولچ و مام سیلوویچ (۲۰۰۳) طی آزمایشی چند ساله نشان دادند که در بین ارقام جو بهاره، برخی ارقام در شرایط مساعد با توجه به عملکرد دانه‌ای که بایستی تولید می‌کردند، مقدار زیادی از ماده خشک خودشان را از زمان گلدهی تا مرحله رسیدگی از دست می‌دهند، که نشان می‌دهد بخش عمده‌ای از ذخیره ماده خشک مرحله قبل از گلدهی برای مخازن دیگر غیر از دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با مصرف بهینه نیتروژن، سرعت رشد برگ‌ها افزایش یافته و برگ‌ها در مدت زمان کمتری نسبت به عدم مصرف نیتروژن رشد خود را تکمیل می‌کنند و مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز خود را ذخیره کرده و بعد از گرده‌افشانی به دانه منتقل می‌کنند.

وقتی که گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی در دوره‌های مختلف رشد قرار می‌گیرد، ترکیبات ذخیره شده در اندام هوایی نقش مهمی را در پر کردن دانه‌ها ایفا می‌کنند (آرونا گیتا و تیاراجان، ۲۰۰۳). روش‌های گوناگونی برای محاسبه نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن، تجمع و توزیع نیتروژن و تأثیر کمبود

نیتروژن بر رشد و نمو گیاهان زراعی استفاده شده است. به طور کلی، نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن بر مبنای تولید ماده خشک و میزان نیتروژن در کل بوته یا اندام‌های گیاهان محاسبه می‌شود (سلطانی و ترابی، ۲۰۰۹). توزیع نیتروژن و ماده خشک با یکدیگر در ارتباط هستند (دیموتیس و جیفری، ۲۰۰۱). جمیسون و سمونف (۲۰۰۰) بیان داشتند که تقاضای نیتروژن توسط دانه بیشتر تحت تأثیر مقدار نیتروژن موجود در بوته (به عنوان منبع) قرار دارد تا تعداد دانه در بوته (به عنوان مخزن). تریبوی و تریبو بلوندل (۲۰۰۲) گزارش کردند که اگر تقاضای نیتروژن توسط گیاه بیشتر از مقدار نیتروژن جذب شده توسط ریشه باشد، ذخایر قبلی نیتروژن در بافت‌های رویشی به سرعت به سمت دانه انتقال می‌یابد. در این پژوهش، تلاش بر این بوده است تا با ایجاد تنش‌های خشکی هدفمند راهکاری جهت افزایش بیشتر انتقال مجدد مواد از اندام‌های هوایی به دانه و همچنین مقایسه رفتار جو در شرایط بدون تنش و تنش کم‌آبی از لحاظ قابلیت اندام‌های هوایی در ذخیره مواد فتوسنتزی ارائه گردد تا گیاه بتواند از این ذخایر در تنش‌های کم‌آبی استفاده کرده و کمبود مواد ناشی از کاهش فتوسنتز در اثر کم‌آبی را در جهت پر شدن دانه جبران کند. همچنین با توجه به این‌که تأمین نیتروژن از نظر مقدار و فراهمی آن در زمان‌های مورد نیاز گیاه یکی از مهم‌ترین عوامل برای دستیابی به عملکرد بالای کمی و کیفی محصول بوده، از اهداف اصلی در این پژوهش می‌توان به تعیین مناسب‌ترین مقدار مصرف کود نیتروژن برای جو بهاره و بررسی تأثیر سطوح نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک و انتقال مجدد نیتروژن اشاره کرد.

مواد و روش

این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل تنش کم‌آبی در سه سطح ۳۵ درصد (تنش شدید)، ۶۰ درصد (تنش متوسط) و ۸۵ درصد (شاهد) ظرفیت مزرعه‌ای و کود نیتروژنی (اوره) در سه مقدار ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (با احتساب دو ملیون کیلوگرم وزن هر هکتار خاک) بود. در اجرای طرح از گلدان‌های ۱۰ کیلوگرمی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر استفاده شد. بذر ژنوتیپ EBYTW-11 جو پس از ضدعفونی درون گلدان‌های حاوی خاک کاشته شد. کود نیتروژنی به فرم اوره در دو نوبت پس از سبز شدن و ابتدای گلدهی بر مبنای تیمارهای آزمایش محاسبه و اعمال شد. ظرفیت زراعی خاک به روش وزنی تعیین شد و تیمارهای کم‌آبی یک هفته بعد از مصرف اولین نوبت کود اعمال گردید (برای جلوگیری از تبخیر از سطح خاک، به سطح گلدان‌ها به ارتفاع سه سانتی‌متر

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هفتم (۴)، ۱۳۹۳

پرلیت افزوده شد). میزان رطوبت گلدان‌ها با توجه به ظرفیت زراعی هر تیمار، از طریق توزین روزانه وزن حفظ گردید تا پیوسته در سطح تنش موردنظر رشد نمایند. مقدار کود استفاده شده بر اساس آزمون تجزیه خاک و نیاز کودی گیاه انتخاب شد (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه خاک مورد آزمایش در سال ۱۳۹۱ از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری.

شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
۰/۶۲	۷/۸۸	۰/۶۲	۰/۰۶	۸/۵۰	۱۷۰	۱۲	۱۴	۶۴	لومی شنی

برای محاسبه انتقال مجدد ماده خشک، در مرحله گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک ۷ بوته به‌طور تصادفی از هر گلدان کف‌بر و توزین شده، اندام هوایی آن‌ها جدا شده و در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشکانده و وزن خشک اندازه‌گیری شد. برای محاسبه میزان انتقال مجدد ماده خشک از رابطه زیر استفاده گردید (پاپاکوستا و گاجیاناس، ۱۹۹۱).

$$\text{DMT} = \text{DM}_{\text{anthesis}} - \text{DM}_{\text{maturity}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن DMT مقدار ماده خشک انتقال یافته، $\text{DM}_{\text{anthesis}}$ مقدار ماده خشک در مرحله گلدهی و $\text{DM}_{\text{maturity}}$ مقدار ماده خشک در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک است.

$$\text{رابطه (۲)}$$

ماده خشک (برگ + ساقه + پوشال) در مرحله رسیدگی - ماده خشک در مرحله گلدهی = میزان ماده خشک انتقال یافته (گرم در بوته)

$$\text{رابطه (۳)}$$

$$۱۰۰ \times \text{ماده خشک گلدهی} / \text{ماده خشک انتقال یافته} = \text{کارایی ماده خشک انتقال یافته (درصد)}$$

$$\text{رابطه (۴)}$$

$$۱۰۰ \times \text{عملکرد دانه} / \text{ماده خشک انتقال یافته} = \text{سهام ماده خشک انتقال یافته قبل از گلدهی به دانه (درصد)}$$

آرزو مولودی و همکاران

درصد نیتروژن اندام‌های هوایی در دو مرحله گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک با استفاده از روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد و شاخص‌های زیر محاسبه گردید (پاپاکوستا و گاجیانس، ۱۹۹۱).

رابطه (۵)

محتوای نیتروژن در مرحله رسیدگی - محتوای نیتروژن در مرحله گلدهی = انتقال مجدد نیتروژن (گرم در بوته)

رابطه (۶)

$100 \times$ محتوای نیتروژن در مرحله گلدهی / میزان انتقال مجدد نیتروژن = کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد)

رابطه (۷)

$100 \times$ محتوای نیتروژن دانه / میزان انتقال مجدد نیتروژن = سهم انتقال مجدد نیتروژن (درصد)

شاخص برداشت نیتروژن نیز از رابطه زیر محاسبه و بر حسب درصد بیان می‌شود (جونز و اوستین، ۱۹۷۳).

رابطه (۸) $100 \times$ نیتروژن جذب شده کل دانه / نیتروژن جذب شده کل گیاه = NHI

میزان نیتروژن جذب شده نیز از حاصل ضرب درصد نیتروژن و وزن خشک نمونه دانه به دست آمد. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و از آزمون LSD برای مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

میزان انتقال مجدد ماده خشک: براساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت‌های آماری معنی‌داری از نظر شاخص‌های مربوط به میزان انتقال مجدد ماده خشک در بین سطوح نیتروژن و تنش کم‌آبی قابل مشاهده بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش کم‌آبی و نیتروژن در خصوص میزان انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و برگ پرچم در سطح احتمال ۱ درصد، از نظر میزان انتقال مجدد ماده خشک از پدانکل و سایر برگ‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. میزان انتقال مجدد ماده خشک کل (تمامی اندام‌های هوایی به غیر از دانه) تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفت (۱ درصد = α). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین (۷۷/۵ میلی‌گرم بر بوته) و کمترین (۱۳/۳

میلی گرم بر بوته) میزان انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها به دانه به ترتیب در تنش متوسط (FC ۶۰ درصد) با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۱ الف).

به نظر می‌رسد در تنش شدید به علت عدم وجود شرایط مناسب در ابتدای رشد، منبع ثانویه مناسبی فراهم نشده است تا در حین پر شدن دانه به دانه‌ها انتقال یابد. از ابتدای رشد به دلیل اعمال تنش مشخص شد که بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم به دانه (۳/۸ و ۰/۸ میلی گرم بر بوته) به ترتیب مربوط به تنش متوسط (FC ۶۰ درصد) با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۱ ب). بالاترین (۳۰/۹ میلی گرم بر بوته) و پایین ترین (۱۴/۱ میلی گرم بر بوته) میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه به ترتیب از سطح تنش متوسط با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۱ د). همچنین بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک پدانکل به دانه به ترتیب مربوط به تنش شدید (FC ۳۵ درصد) با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۱ ج). بیشترین میزان ماده خشک انتقال یافته کل اندام‌های هوایی ۶۳/۴ میلی گرم بر بوته در تنش شدید و کمترین میزان آن (۴۲/۱ میلی گرم بر بوته) در شاهد به دست آمد (جدول ۳). به دلیل افزایش مقادیر نیتروژن از طریق توسعه و حفظ سطح سبز و دوام سطح برگ موجب افزایش فتوسنتز جاری شده و از این طریق بر روی انتقال مجدد تأثیر گذاشته است، به عبارت دیگر بخش بیشتری از وزن دانه‌ها از فتوسنتز جاری تأمین شده است. به نظر می‌رسد در تنش شدید به دلیل زودرسی، تسریع پیری و ریزش برگ‌های پایینی، میزان ماده خشک بیشتری به سمت سنبله منتقل می‌شود، در نتیجه ماده خشک انتقال یافته در این تیمار در بیشترین مقدار خواهد بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مرتبط با میزان، کارایی و سهم ماده خشک انتقال یافته از اندامهای مختلف هوایی به دانه در گیاه جو تحت تنش کم آبی.

میانگین مربعیات																
سهم ماده خشک انتقال یافته از اندامهای مختلف هوایی (درصد)				کارایی ماده خشک انتقال یافته از اندامهای مختلف هوایی (درصد)				میزان انتقال ماده خشک از اندامهای مختلف هوایی (میلی گرم بر بوته)								
کل (مجموع)		سایر برگها	برگ پرچم	کل (مجموع)		سایر برگها	برگ پرچم	کل (مجموع)		سایر برگها	برگ پرچم					
اندامهای هوایی	پدانکل	سایر برگها	برگ پرچم	ساقه	پدانکل	سایر برگها	برگ پرچم	ساقه	پدانکل	سایر برگها	برگ پرچم					
به غیر از دانه		به غیر از دانه		به غیر از دانه		به غیر از دانه		به غیر از دانه		به غیر از دانه						
۱۵۴۰ ^{ns}	۱/۲۰ ^{ns}	۲۹/۶۱ ^{**}	۰/۰۹ ^{**}	۰/۳۰ ^{ns}	۵/۸۱ ^{ns}	۶/۲۳ ^{ns}	۶/۱۰ ^{**}	۲۲۴/۵۰ ^{**}	۱۹/۳۰ ^۰	۶۴۳/۴۰ ^{**}	۱۰۸۸/۸ ^{ns}	۱۰۴/۳۱ ^{**}	۱/۵۱ ^{**}	۵۹۹/۴۰ ^{**}	۲	تنش کم آبی
۶۰۲/۹۰ ^{**}	۰/۱۰ ^{ns}	۲۲۸/۸۰ ^{**}	۰/۰۹ ^{**}	۸۵/۹۱ ^{**}	۲۴۰/۷۰ ^{**}	۲/۷۰ ^{ns}	۲۸۰/۲۰ ^{**}	۱۶۳/۲۱ ^{**}	۵۳۸/۲۲ ^{**}	۲۲۸/۶۱ ^{ns}	۶۸۷/۱ ^{ns}	۳۰۰/۴۰ ^{**}	۶/۵۱ ^{ns}	۲۵۰/۳۰ ^{**}	۲	نیروزن
۱۲/۶۱ ^{ns}	۳/۲۱ ^۰	۷/۳۱ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۵/۹۰ ^{**}	۱۲/۶۳ ^{ns}	۱۵/۳۰ ^{**}	۱۳۳/۱ ^{ns}	۲۵۷/۶۳ ^{**}	۹۱/۹۳ ^{**}	۷۲۰/۶۰ ^{ns}	۲۱۴/۸۰ ^۰	۳۰/۵۱ ^۰	۳/۶۰ ^{**}	۶۳۳/۶۱ ^{**}	۴	تنش کم آبی نیروزن
۱۲/۲۰	۰/۸۰	۶/۰۰	۰/۰۲	۱/۱۰	۵/۱۱	۲/۵۱	۶/۰۰	۴/۱/۱۱	۵/۳۰	۲۵۳/۲۰	۶۵۰/۰۰	۹۷/۱۱	۰/۷۰	۶۷/۳۲	۱۸	خطا
۱۹/۰۰	۲/۱/۲۰	۱۷/۷۱	۱۵/۶۰	۱۹/۰۱	۱۸/۰۰	۱۷/۸۰	۱۹/۱۰	۱۸/۷۲	۲۱/۵۱	۲۰/۶۰	۱۴/۱۰	۱۸/۲۱	۱۶/۹۱	۱۸/۶۰	-	ضریب تغییرات (درصد)

ns و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هفتم (۴)، ۱۳۹۳

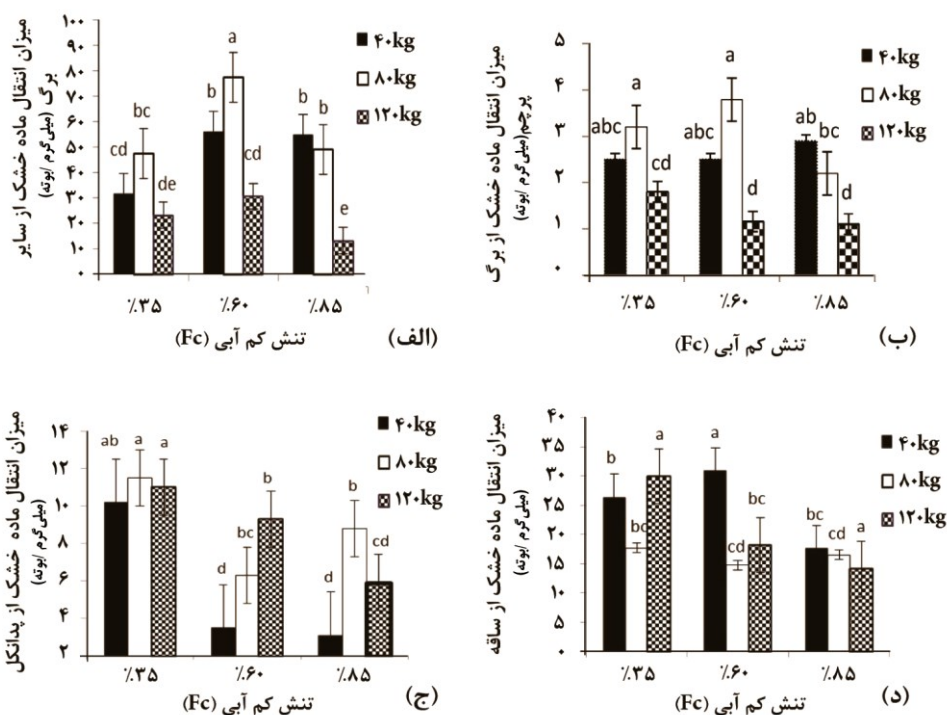
جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح نیتروژن و تنش کم‌آبی در صفات مرتبط با میزان، کارایی و سهم ماده خشک انتقال یافته، میزان و کارایی انتقال مجدد نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن در جو.

شاخص برداشت نیتروژن (درصد)	کارایی انتقال		میزان انتقال مجدد نیتروژن (گرم)		سهم ماده خشک انتقال یافته (درصد)		کارایی ماده خشک انتقال یافته (درصد)		میزان ماده خشک انتقال یافته (میلی‌گرم بر پوت)		تیمار
	ساقه	مجموع	به غیر از دانه	اندام‌های هوایی	برگ	سایر برگ‌ها	به غیر از دانه	اندام‌های هوایی	سایر برگ‌ها	به غیر از دانه	
۳۴/۸۱ ^c	-	-	-	۲۰/۸۰ ^a	۰/۶۸ ^a	۱۱/۸۰ ^a	۱۷/۱۰ ^a	۱۴/۶۳ ^a	-	۴۰	۴۰
۴۶/۲۱ ^b	-	-	-	۱۲/۱۱ ^b	۰/۳۹ ^b	۸/۶۱ ^b	۱۳/۴۳ ^b	۱۴/۶۰ ^a	-	۸۰	۸۰
۵۸/۵۱ ^a	-	-	-	۴/۴۴ ^c	۰/۰۹ ^c	۱/۹۰ ^c	۶/۹۱ ^c	۴/۹۱ ^b	-	۱۲۰	۱۲۰
۳۲/۰۰ ^c	۵۷/۵۰ ^b	۲/۴۰ ^b	۰/۶۱ ^b	-	۰/۴۵ ^a	۶/۴۱ ^b	-	۱۰/۷۰ ^b	۳۳/۴۱ ^a	۳۵	۳۵
۵۳/۹۰ ^a	۶۲/۳۱ ^a	۲/۶۱ ^a	۰/۷۰ ^a	-	۰/۴۳ ^a	۹/۵۰ ^a	-	۱۴/۳۱ ^a	۵۹/۸۰ ^a	۶۰	۶۰
۴۲/۸۱ ^b	۵۱/۳۱ ^c	۲/۲۳ ^c	۰/۵۱ ^c	-	۰/۲۶ ^b	۶/۳۱ ^b	-	۹/۰۰ ^b	۴۲/۱۰ ^b	۸۵	۸۵
۱/۳۱	۲/۳۰	۰/۰۵	۰/۰۴	۳/۴۰	۰/۱۱	۲/۴۰	۲/۲۱	۲/۴۱	۱۵/۷۲	LSD	LSD

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD می‌باشد.

آرزو مولودی و همکاران

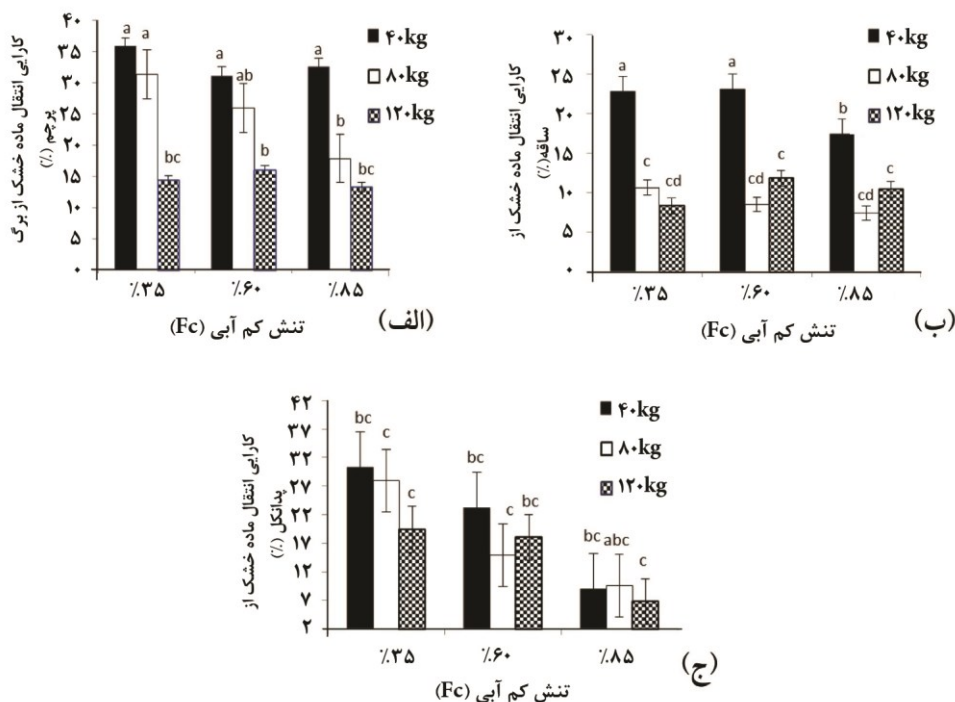
نتایج برخی مطالعات در چین نشان داده است که پیری زودرس می‌تواند باعث افزایش انتقال مجدد کربوهیدرات از ساقه شود (یانگ و همکاران، ۲۰۰۳). اشنایدر (۱۹۹۳) اعتقاد دارد که ۱۰ تا ۵۰ درصد از ماده خشک موجود در دانه گندم از جابه‌جایی آن از بافت‌های رویشی منشا می‌گیرد که این مقدار در جو ۸۰ درصد ارزیابی شده است. همچنین طوسی مجرد و قنادها (۲۰۰۶) به تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص‌های مربوط به حرکت مجدد ماده خشک به دانه از اندام‌های مختلف اشاره کرده‌اند. انتقال ماده خشک از منبع به مخزن با صرف انرژی همراه است، بنابراین نزدیک بودن این دو اندام به هم یک مزیت برای گیاه تلقی شود که با صرف انرژی به‌ویژه در شرایط تنش‌زا مقدار ماده خشک بیشتری از منبع به مخزن انتقال دهد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم‌آبی و نیتروژن بر میزان انتقال ماده خشک از سایربرگ‌ها (الف)، برگ پرچم (ب)، پدانکل (ج) و ساقه (د) درجو.

کارایی انتقال مجدد ماده خشک: براساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت‌های آماری معنی‌داری از نظر صفات مربوط به کارایی انتقال مجدد ماده خشک در بین سطوح نیتروژن و تنش کم‌آبی قابل مشاهده بود (جدول ۲). اثر متقابل تنش کم‌آبی و نیتروژن در خصوص کارایی انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم، ساقه و پدانکل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین مشخص کرد که کارایی انتقال ماده خشک از اندام‌های برگ پرچم، ساقه و پدانکل به دانه با افزایش سطح تنش کم‌آبی روند افزایشی داشته، به طوری که بیشترین مقدار آن در تنش شدید با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۲ الف، ب و ج). نتایج همچنین نشان داد که کارایی انتقال مجدد ماده خشک سایر برگ‌ها تحت تأثیر اثرات ساده تنش کم‌آبی و نیتروژن قرار گرفت (۱ درصد α ، جدول ۲)، به نحوی که بین تیمارهای ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ولی با افزایش مصرف کود در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار این شاخص کاهش پیدا کرد. همچنین تنش متوسط بیشترین تأثیر مثبت را بر کارایی انتقال ماده خشک این اندام نشان داد (جدول ۳). با افزایش مصرف نیتروژن درصد کارایی انتقال ماده خشک از کل اندام‌های هوایی به دانه نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۱ درصد α ، جدول ۲)، به نحوی که بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۳). این وضعیت بیانگر آن است که تحت شرایط تنش کمبود آب نسبت ماده خشک منتقل شده به ذخیره شده بیشتر می‌شود تا کاهش عملکرد دانه را تا حدی جبران کند و از طرفی به دلیل کاهش دوام سطح برگ در شرایط تنش شدید خشکی کارایی انتقال ماده خشک افزایش می‌یابد. کاهش کارایی انتقال مجدد ماده خشک با افزایش نیتروژن می‌تواند به دلیل کاهش فتوسنتز جاری در اثر محدودیت نیتروژن و در ارتباط با ژنتیک گیاه، شرایط محیطی حاکم و محدودیت‌های مرتبط با کارکرد انتقال مواد فتوسنتزی به مقصد یا مخزن و محدودیت‌های اثرگذار بر فعالیت و کارایی مخزن باشد.

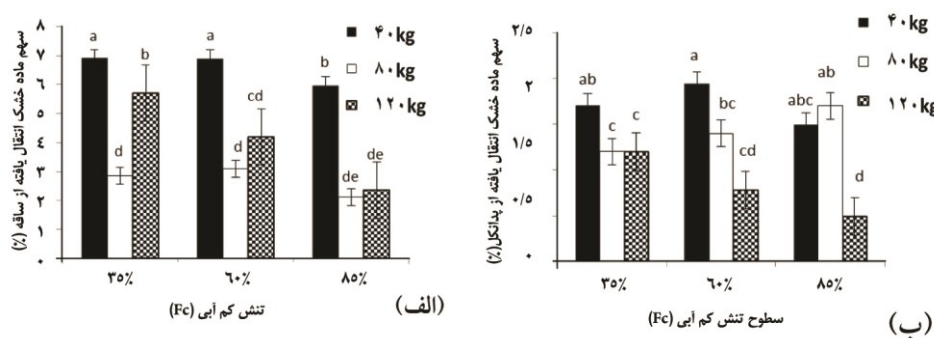
نتایج مشابهی توسط مقصودی‌مود و اسلامی (۲۰۱۱) گزارش شده است. بوداکی و همکاران (۲۰۰۷) ضمن اشاره به وجود تفاوت‌های معنی‌دار از نظر کارایی انتقال ماده خشک در بین ارقام جو بیان کردند که ارقام دارای میزان انتقال ماده خشک بالاتر از کارایی بالاتر نیز برخوردارند. بر اساس نتایج احمدی و همکاران (۲۰۰۴) کارایی ساقه در انتقال ذخایر در شرایط تنش در حدود ۳۳ درصد بود.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم آبی و نیتروژن در کارایی انتقال ماده خشک از برگ پرچم (الف)، ساقه (ب) و پدانکل (ج) جو.

سهام ماده خشک انتقال یافته: در این پژوهش براساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت‌های آماری معنی‌داری از نظر شاخص‌های مربوط به سهم ماده خشک انتقال یافته در بین سطوح نیتروژن و تنش کم آبی در عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۲). اثر متقابل تنش کم آبی و نیتروژن در خصوص سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه در سطح احتمال ۱ درصد و پدانکل در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، بر اساس مقایسه میانگین‌ها، سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه در عملکرد دانه با افزایش سطح تنش کم آبی روند افزایشی نشان داد به طوری که بیشترین مقدار آن تنش شدید با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۳ الف). همچنین مشخص شد که بیشترین و کمترین سهم ماده خشک انتقال یافته پدانکل در عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تنش متوسط با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۳ ب).

نتایج همچنین نشان داد که سهم ماده خشک انتقال یافته برگ پرچم و سایر برگ‌ها تحت تأثیر اثرات ساده تنش کم‌آبی و نیتروژن قرار گرفت (۱ درصد α), به طوری که با افزایش مصرف نیتروژن این شاخص کاهش پیدا کرد و بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۳). همچنین تنش متوسط، بیشترین تأثیر مثبت را بر سهم ماده خشک انتقال یافته از سایر برگ‌ها و تنش شدید بیشترین تأثیر را بر سهم ماده خشک از برگ پرچم به دانه نشان داد. سهم ماده خشک انتقال یافته به دانه از کل اندام‌های هوایی تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار گرفت (۱ درصد α) به نحوی که بیشترین و کمترین درصد سهم ماده خشک انتقال یافته از کل اندام‌های هوایی به ترتیب از سطح اول و سوم نیتروژن حاصل شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش کم‌آبی و کوتاه بودن دوره رشد سهم ذخایر بخش‌های رویشی فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد، در حالی که در شرایط شاهد به دلیل طولانی بودن دوره رشد، برگ‌ها فتوسنتز جاری را افزایش داده و نیاز به انتقال مجدد را کاهش داده‌اند، که با نتایج سایر پژوهش‌گران و نیز با این واقعیت که تحت تنش، سهم ذخایر بخش‌های رویشی به‌ویژه ساقه در تولید عملکرد افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. عبادی و همکاران (۲۰۰۷) سهم انتقال مجدد ماده خشک در شرایط عدم آبیاری (دیم) را ۸۲/۵ درصد در تولید جو بهاره گزارش کردند. کومار و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که با افزایش کمبود آب، سهم ماده خشک ذخیره شده در ساقه‌ها و به‌ویژه برگ‌ها برای پرشدن دانه افزایش می‌یابد.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم‌آبی و نیتروژن بر سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه (الف) و پدانکل (ب) جو.

آرزو مولودی و همکاران

میزان انتقال مجدد نیتروژن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش کم آبی و مصرف نیتروژن بر میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ در سطح احتمال ۱ درصد و تأثیر تنش کم آبی بر میزان انتقال نیتروژن از ساقه و کل اندام‌های هوایی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۴). بر اساس مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد نیتروژن در برگ به ترتیب مربوط به تنش متوسط با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۴-الف).

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تنش کم آبی و نیتروژن بر شاخص‌های مرتبط با میزان و کارایی انتقال مجدد نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن در جو.

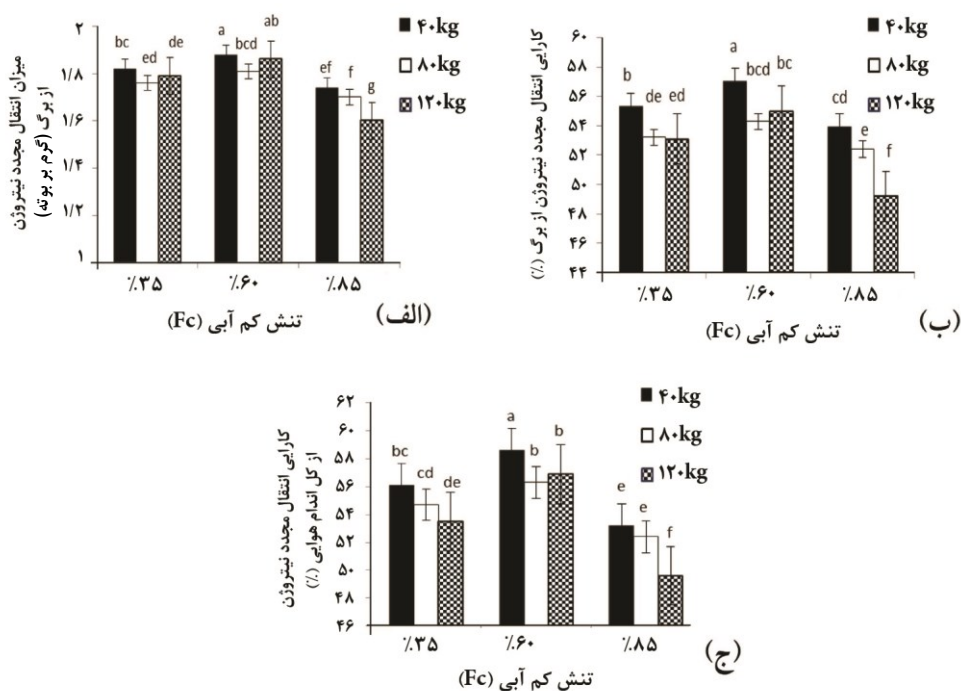
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد)			میزان انتقال مجدد نیتروژن (گرم)				
		برگ	ساقه	کل	برگ	ساقه	کل		
تنش کم آبی	۲	۰/۰۶۰**	۰/۰۹۸**	۰/۳۲۶**	۲۹/۳۱۰**	۲۷۴/۸۰۰**	۶۹/۹۰۰**	۲۱/۳۰۰**	۱/۵۹۰*
نیتروژن	۲	۰/۰۱۰**	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۲۰/۷۰۰**	۱۰/۷۰۰ ^{ns}	۱۵/۴۰۰**	۱۷۲/۷۱۰**	۰/۱۶۰*
تنش کم آبی * نیتروژن*	۴	۰/۰۰۴*	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۳/۳۱۰**	۵/۶۰۰ ^{ns}	۲/۲۰۰*	۲/۱۰۰ ^{ns}	۰/۰۴۰**
خطا	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۲	۰/۶۰۰	۵/۷۱۰	۰/۶۰۰	۱/۷۱۰	۰/۰۱۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۹۳۱	۶/۳۲۰	۲/۱۰۱	۱/۴۲۰	۴/۱۰۲	۱/۵۳۱	۴/۶۰۲	۱۴/۳۳۰

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

وان استروم و همکاران (۲۰۱۰) نشان داده‌اند که ۷۰ درصد نیتروژن موجود در دانه و یا بیش‌تر از آن حاصل انتقال مجدد از بخش‌های رویشی می‌باشد. طهماسبی سروسستانی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که انتقال مجدد نیتروژن نقش مهمی در تجمع نیتروژن دانه دارد و در بین اندام‌های هوایی،

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هفتم (۴)، ۱۳۹۳

برگ‌ها نقش مهمی را در انتقال مجدد نیتروژن ایفا می‌کنند و فرآیند انتقال مجدد نیتروژن در ارقام و تاریخ‌های مختلف کاشت متفاوت بوده و به‌واسطه سازوکارهای مختلفی کنترل می‌شود. پیری به‌صورت بهینه انتقال مجدد مواد را از بافت‌های پیر به قسمت‌های فعال در حال رشد گیاهان فراهم می‌سازد، زیرا نیتروژن در گیاهان بیشترین اهمیت را در بین مواد معدنی دارا بوده و اغلب برای رشد و عملکرد گیاهان محدود کننده است، انتقال مجدد این ماده بیشترین توجه پژوهش‌گران را به خود اختصاص داده است (ماسکلاکس دوبریس و همکاران، ۲۰۰۸).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم آبی و نیتروژن بر میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ (الف) و کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگ (ب) و کل اندام هوایی (ج) جو.

براساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت‌های آماری معنی‌داری از نظر شاخص‌های مربوط به کارایی انتقال مجدد نیتروژن در بین سطوح نیتروژن و تنش کم آبی قابل مشاهده بود (جدول ۴). اثر متقابل

تنش کم آبی و نیتروژن در خصوص کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگ (۱ درصد α) و کل اندام‌های هوایی (۵ درصد α) معنی دار بود. مصرف نیتروژن بر روی کارایی انتقال مجدد نیتروژن از ساقه اثر معنی داری نداشت، در حالی که تنش کم آبی به طور معنی داری این صفت را کاهش داد (۱ درصد α). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که کارایی انتقال مجدد نیتروژن برگ و کل اندام‌های هوایی در تنش متوسط و در هر سه تیمار نیتروژنی افزایش معنی داری نسبت به دو تیمار دیگر داشت (شکل ۴ ب و ج). نتایج نشان داد زمانی که گیاه در معرض کمبود نیتروژن در خاک باشد، کارایی انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی به دانه بیشتر می شود. پاتریک و اسمیت (۱۹۹۳) گزارش کردند که تقسیط کود نیتروژنه، کارایی انتقال مجدد آن را بالا می برد. زیرا قسمت زیادی از انتقال مجدد نیتروژن به دانه، ناشی از تیمار مصرف نیتروژن بوده است. پاپاکوستا و گاجیاناس (۱۹۹۱) کارایی انتقال مجدد نیتروژن را از ۶۰/۹ تا ۸۰/۷ درصد و پرزولج و مامسیلویک (۲۰۰۱) از ۲۷ تا ۶۶ درصد گزارش کردند.

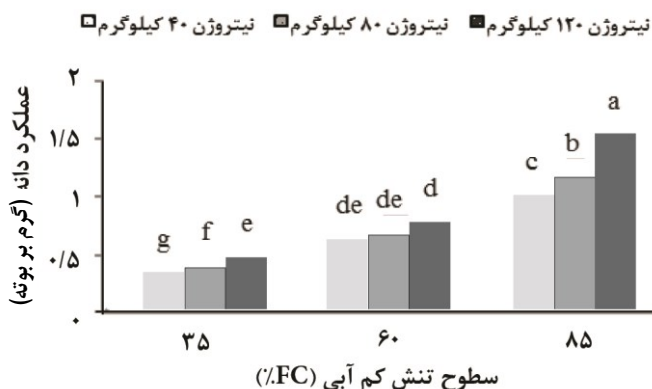
شاخص برداشت نیتروژن: نتایج نشان داد که شاخص برداشت نیتروژن نیز تحت تأثیر تنش کم آبی قرار گرفت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت نیتروژن (۵۳/۹ درصد) در تنش متوسط به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که مصرف نیتروژن موجب افزایش میزان شاخص برداشت نیتروژن شده به طوری که بیشترین میزان آن از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (جدول ۴). مقدار نیتروژن در دانه با افزایش مقدار کل نیتروژن تجمعی و یا توزیع نیتروژن به سمت دانه و یا هر دو عامل افزایش یافت. شاخص برداشت نیتروژن (NHI)^۱ مقدار توزیع نیتروژن به سمت دانه را نشان می دهد که از مقدار نیتروژن دانه به مقدار کل نیتروژن تجمعی در مرحله رسیدگی محاسبه می شود (کیومدنی و همکاران، ۲۰۰۲). اهدایی و وینس (۲۰۰۱) در شرایط مطلوب زراعی، متوسط شاخص برداشت را برای جو ۴۴ درصد گزارش کردند این پژوهش گران بیان داشتند که مقدار شاخص برداشت تحت تأثیر رقم، سال و میزان مصرف کود نیتروژن قرار می گیرد.

عملکرد دانه: تأثیر تنش کم آبی و مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه معنی دار بود (۱ درصد α)، جدول ۴). عملکرد دانه طی تنش شدید و مصرف نیتروژن ۴۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد ۶۶ درصد کاهش یافت. مصرف نیتروژن طی تنش کاهش شدیدی در مقایسه با شرایط بدون تنش نشان داد،

1- Nitrogen Harvest Index

نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد هفتم (۴)، ۱۳۹۳

به طوری که در تنش شدید، مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش ۶۹ درصد عملکرد شد. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه در شاهد با مصرف نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن در تنش شدید و مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۵). به نظر می رسد وقوع تنش بر اجزای عملکرد تأثیر می گذارد، به طوری که در مرحله برجستگی دوگانه سبب کاهش سنبلچه، در مرحله قبل گلدهی کاهش تعداد گلچه، و در مرحله گلدهی باعث افزایش سقط گل ها، در نهایت کاهش تعداد مخزن^۱ و وزن هزار دانه در مرحله رسیدگی می شود. تنش ناشی از افزایش فواصل آبیاری، به خصوص در مرحله زایشی، منجر به کاهش ظرفیت مخزن در گیاه شده و در نتیجه افت شدید عملکرد دانه را سبب می گردد (اردکانی و همکاران، ۲۰۰۷).



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم آبی و نیتروژن بر عملکرد دانه جو.

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام های مختلف گیاهی به دانه به ویژه در شرایط نامساعد تغذیه ای و رطوبتی، در نتیجه سهم فرآیند انتقال مجدد در مرحله گلدهی، می تواند نقش مهمی را در عملکرد نهایی دانه ایفا کند و شرایط بدون تنش کم آبی به طور معنی داری سهم فتوسنتز جاری و در نتیجه مواد فتوسنتزی را در عملکرد افزایش می دهد، به طوری که میزان عملکرد را در شرایط بدون تنش کم آبی نسبت به شرایط تنش سخت ۶۴ درصد افزایش داد. بنابراین با

انتخاب ژنوتیپ‌های با کارایی بالاتر در انتقال مجدد ماده خشک و از طرفی بهبود وضعیت آب به‌ویژه در اواخر دوره رشد، امکان افزایش تولید محصول جو به‌طور معنی‌داری قابل افزایش خواهد بود. با توجه به این که شاخص برداشت نیتروژن رابطه مستقیم با مصرف نیتروژن دارد، همچنین تنش کم-آبی با کاهش عملکرد دانه باعث کاهش شاخص برداشت نیتروژن می‌گردد، به‌طوری‌که بیشترین میزان (۵۳/۹ درصد) آن از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد.

منابع

1. Ahmadi, A., Siuosimardeh, A., and Zali, H. 2004. Comparison on of stoage capacity and photosynthesis matter remobilization and their role in four cultivars of wheat in suitable aggregation and stress conditions. Agri. Sci. J. Iran., 35: 921-931.
2. Ardakani, M.R., Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., Lebaschi, M.H., and Paknejad., F. 2007. The effect of water deficit on quantitative and qualitative characters of balm (*Melissa officinalis* L). Iran. J. Med Aromatic Plants., 23: 251-261.
3. Aruna Geetha, S., and Thiyarajan, T.M. 2003. Remobilization of nitrogen in rice genotypes. Crop Res., 25: 406-409.
4. Borras, L., Slafer, G.A., and Otegui, M.E. 2004. Seed dry Weight response to source-sink manipulation in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. Field Crop Res., 86: 131-146.
5. Budakli, E., Celike, N., Turk, M., Bayram, G., and Tas, B. 2007. Effects of post-anthesis drought stress on the stem-reserve remobilization supporting grain filling of two-rowed barley cultivars at different levels of nitrogen. J. Bio. Sci., 7: 949-953.
6. Demotes-Mainard, S., and Jeuffroy, M.H. 2001. Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. Field Crop Res., 70: 153-165.
7. Ebadi. A., Sajed, K., and Asgari, R. 2007. Effects of water deficit on dry matter remobilization and grain filling trend in three spring barley genotypes. J. Food Agri. Environ., 5: 359-362.
8. Ehdai, B., and Waines, J.G. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. Field Crop Res., 73: 47-61.
9. Emam, Y. 2007. Cereal Production. 3rd Edn., Shiraz university press, Iran. 190p.
10. Jamieson, P.D., and Semenov. M.A., 2000. Modelling nitrogen uptake and redistribution in wheat. Field Crop Res., 68: 21-29.

11. Jianchange, Y., Jianhua, Z., Zulin, H., Qingsen, Z., and Long, W. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controled soil-drying during grain filling of wheat. *Crop Sci.*, 1645-1655.
12. Jones, J.B., and Steyn, W.J.A. 1973. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In Walsh, L.M. and Beaton, J.D. ed. *Soil Testing and Plant Analysis*. 2. ds. Madison, Soc. Agron, Pp: 249- 270.
13. Kumar, R., Sarawgi, A.K., Ramos, C., Amarante, S.T., Ismaeil, A.M., and Wade, L.J. 2006. Partitioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice. *Field crop Res.*, 96: 455- 465.
14. Kumudini, S., Hume, D.J., and Ghui, G. 2002. Genetic improvement in short-season soybeans: II. nitrogen accumulation, remobilization, and partitioning. *Crop Sci.*, 42: 141-145.
15. Maghsoudi Moud, A., and Islami, M. 2011. The effect of water stress on remobilization of pre-anthesis stored assimilates to grains in wheat. *J. Plant. Physiol. Breeding.*, 1: 25-38.
16. Masclaux-Daubresse, C., Reisdorf-Cren, M., and Orsel, M. 2008. Leaf nitrogen remobilisation for plant development and grain filling. *Plant Bio.*, 10: 23–36.
17. Papakosta, D.K., and Gagianas, A.A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agron. J.*, 83: 864-870.
18. Patric, B., and Smith, D.L. 1993. Accumulation and redistribution of dry matter and nitrogen by spring barley. *Agron. J.*, 85: 1114-1121.
19. Przulj, N., and Momcilovic, V. 2001. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley I. Dry matter translocation. *Eur. J. Agron.*, 15: 241-254.
20. Przulj, N., and Momcilovic, V. 2003. Dry matter and nitrogen accumulation and use in spring barley. *Plant Soil Environ.*, 49: 36- 47.
21. Schnyder, H. 1993. The role of carbohydrate storage and redistribution in the source- sink relation of wheat and barley during grain filling. *New Phytol.*, 123: 223-245.
22. Soltani, A., and Torabi, B. 2009. *Crop Modeling Case studies*. Jahad Daneshgahi Mashaad. Press. 232p.
23. Tahmasebi-Sarvestani, T.Z., Jenner, C.F., and Mac-Donald, G. 2003. Dry matter and nitrogen remobilization of two wheat genotypes under post- anthesis water stress conditions. *Agric. J. Sci. Technol.*, 5: 21-29.
24. Tousi-Mojarrad, M., and Ghannadha, M.R. 2006. Evaluation grain yield potential and dry matter remobilization to grain in economical beard wheat variaety under normal and water stress conditions. *J. Agric. Sci. Nat. Res.*, 4: 323-338.
25. Triboi, E.A., and Triboi-Blondel, M. 2002. Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. *Eur. J. Agron.*, 16: 163–186.

26. Van Oosterom, E.J., Chapman, S.C., Borrell, A.K., Broad, I.J., and Hammer, G.L. 2010. Functional dynamics of the nitrogen balance of sorghum. II. Grain filling period. *Field Crop. Res.*, 115: 29–38.
27. Yang, J., and Zhang, J. 2006. Grain filling of cereals under soil drying. *New phytol.*, 169: 223-236.
28. Yang, J.C., Zhang, J., Wang, Z., and Zhu, Q. 2003. Hormones in the grains in relation to sink strength and postanthesis development of spikelets in rice. *Plant Growth Regul.*, 41: 185-195.



Effect of nitrogen application on dry matter and nitrogen remobilization of spring barley under water deficit conditions

A. Movludi^{1*}, A. Ebadi² and M. Davari³

^{1,2} M.Sc. Graduate, Dept. of Agronomy, Associate Prof, Dept. of Agronomy, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

³ Assistante Prof, Dept. of Plant Protection, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Received: 29-12-2013 ; Accepted: 12-11-2014

Abstract

In order to evaluate the effect of inorganic nitrogen on dry matter and nitrogen remobilization in spring barley under water deficit conditions, a factorial experiment based on completely randomized design with three replications was conducted in the greenhouse condition in 2012. Irrigation schedules imposed in pots at three levels (35%, 60% and 85% field capacity) and the nitrogen fertilizer applied at three rates (40, 80 and 120 kg ha⁻¹) on the EBYTW-11 spring barley genotype. The results showed that the DM remobilization from different parts of plant (stem, flag leaf, other leaves and peduncle) to the grain was affected by water deficit and nitrogen levels, so that the highest amount of dry matter remobilization belonged to other leaves under mild water stress (FC 60%) with 40 kg ha⁻¹ nitrogen. Also, the efficiency of dry matter transferring from the foliar to the grain was influenced by nitrogen application and water deficit. The contribution of DM remobilization from stem and peduncle was significantly affected by water deficit and nitrogen. The maximum efficiency of dry matter allocation to grain belonged to the flag leaf under severe stress with 40 kg ha⁻¹ nitrogen. It seems that under severe stress, the most amount of dry matter is transmitted to the spikes because of earliness, accelerated aging and loss of lower leaves. The results showed that when the plant is exposed to nitrogen deficiency in the soil, nitrogen remobilization efficiency from vegetative organs would be higher.

Keywords: Grain yield, Remobilization, Spring barley, Water stress

*Corresponding author: arezumovludi@yahoo.com