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 کم‌آبی

*آرزو مولودی[۱]، علی عبادی[۲] و مهدی داوری[۳]
[۱و۲] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی
[۳]استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه محقق اردبیلی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مصرف نیتروژن معدنی بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن جو بهاره در شرایط تنش کم‌آبی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در شرایط گلخانه اجرا شد. تنش کم‌آبی در سه سطح ۳۵ درصد، ۶۰ درصد و ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای و نیتروژن به شکل اوره در سه سطح ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر روی ژنوتیپ EBYTW-11، جو بهاره اعمال گردید. نتایج نشان داد که میزان ماده خشک انتقال یافته از اندام‌های مختلف هوایی گیاه شامل ساقه، برگ‌پرچم، سایر برگ‌ها و پدانکل به دانه تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن و تنش کم‌آبی قرار گرفت، به‌طوری که بیشترین مقدار ماده خشک مربوط به سایر برگ‌ها 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 اندام‌های مختلف هوایی گیاه شامل ساقه، برگ‌پرچم و پدانکل به دانه نیز تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن و تنش کم‌آبی 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 کم‌آبی و مصرف نیتروژن در خصوص سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه و پدانکل معنی‌دار بود. به‌نظر می‌رسد در تنش شدید به‌دلیل زودرسی، تسریع پیری و ریزش برگ‌های پایینی، میزان ماده خشک بیشتری به سمت سنبله منتقل می‌شود. نتایج نشان داد زمانی‌که گیاه در معرض کمبود نیتروژن در خاک باشد، کارایی انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی به دانه بیشتر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، تنش کم‌آبی، 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، ٢٠٠٧). 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، ٢٠٠٤). جیان چانک و همکاران (٢٠٠٠) 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 به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده، جبران می‌شود (یانگ و ژانگ، ٢٠٠٦). عبادی و همکاران (٢٠٠٧) 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 به‌ترتیب ٨٢/٥ و ٣٦/٥ 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 (٢٠٠٣) 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 مادهٔ خشک خودشان را از زمان گلدهی تا مرحله رسیدگی از دست می‌دهند، که نشان می‌دهد بخش عمده‌ای از ذخیرهٔ 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.

وقتی‌که 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، ٢٠٠٣). 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. به‌طور 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 سمنوف (۲۰۰۰) بیان داشتند که تقاضای نیتروژن توسط دانه بیشتر تحت تأثیر مقدار نیتروژن موجود در بوته (به‌عنوان منبع) قرار دارد تا تعداد دانه در بوته (به‌عنوان مخزن). تریبوی و تربیو 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 هچنین 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 موردنیاز 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 به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل تنش کم‌آبی در سه سطح ۳۵ درصد (تنش شدید)، ٦۰ درصد (تنش متوسط) و ۸۵ درصد (شاهد) ظرفیت مزرعه‌ای و کود نیتروژنی (اوره) در سه مقدار ٤۰، 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

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 ١).

جدول ١- نتایج حاصل از تجزیه خاک مورد آزمایش در سال ١٣٩١ از عمق ٠ تا ٢٠ سانتی‌متری.

شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	بافت خاک
٠/٦٢	٧/٨٨	٠/٦٢	٠/٠٦	٨/٥٠	١٧٠	١٢	١٤	٦٤	لومی شنی

برای محاسبه انتقال مجدد ماده خشک، در مرحله گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک ٧ بوته به‌طور تصادفی از هر گلدان کف‌بر و توزین شده، اندام هوایی آن‌ها جدا شده و در آون در دمای ٧٠ 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، ١٩٩١).

رابطه (١) $DMT= DM_{anthesis} - DM_{maturity}$

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

رابطه (٢)

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

رابطه (٣)

١٠٠× ماده خشک گلدهی/ ماده خشک انتقال یافته= کارایی ماده خشک انتقال یافته (درصد)

رابطه (٤)

١٠٠× عملکرد دانه/ ماده خشک انتقال یافته= سهم ماده خشک انتقال یافته قبل از گلدهی به دانه (درصد)

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 (٦)

۱۰۰× محتوای نیتروژن در مرحله گلدهی/ میزان انتقال مجدد نیتروژن= کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد)

رابطه (۷)

۱۰۰ × 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) NHI= نیتروژن جذب شده کل دانه/ نیتروژن جذب شده کل گیاه ×۱۰۰

میزان نیتروژن جذب شده نیز از حاصل‌ضرب درصد نیتروژن و وزن خشک نمونه دانه به‌دست 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 به‌میزان 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

میلی‌گرم بر بوته) میزان انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها به دانه به‌ترتیب در تنش متوسط (FC ٦٠ درصد) با مصرف ٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شاهد با مصرف ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ١ الف).

به‌نظر می‌رسد در تنش شدید به‌علت 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 به‌دلیل اعمال تنش مشخص شد که بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم به دانه (٣/٨ و ٠/٨ میلی‌گرم بر بوته) به‌ترتیب مربوط به تنش متوسط (FC ٦٠ درصد) با مصرف ٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ١ ب). بالاترین (٣٠/٩ میلی‌گرم بر بوته) و پایین‌ترین (١٤/١ میلی‌گرم بر بوته) میزان انتقال مجدد ماده خشک ساقه به‌ترتیب از سطح تنش متوسط با مصرف ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ١ د). همچنین بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد ماده خشک پدانکل به دانه به‌ترتیب مربوط به تنش شدید (FC ٣٥ درصد) با مصرف ٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ١ ج). بیشترین میزان ماده خشک انتقال یافته کل اندام‌های هوایی ٦٣/٤ میلی‌گرم بر بوته در تنش شدید و کمترین میزان آن (٤٢/١ میلی‌گرم بر بوته) در شاهد به‌دست آمد (جدول ٣). به‌دلیل 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، به‌عبارت دیگر بخش بیشتری از وزن دانه‌ها از فتوسنتز جاری تأمین شده است. به‌نظر می‌رسد در تنش شدید به‌دلیل 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 کم‌آبی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		میزان انتقال ماده خشک از اندام‌های مختلف هوایی (میلی گرم بر بوته)				کارایی ماده خشک انتقال یافته از اندام‌های مختلف هوایی (درصد)				سهم ماده خشک انتقال یافته از اندام‌های مختلف هوایی (درصد)			
		ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	بدانکل	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	بدانکل	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	بدانکل
تنش کم‌آبی	۲	۵۹۹/۴۰**	۱/۵۱**	۱۰۴۱/۳۴**	۱۰۸/۸۰ns	۱۹/۳۰*	۲۲۴/۵۰**	۶۰/۱۰**	۶/۲۳ns	۰/۳۰ns	۰/۰۹**	۲۹/۶۱**	۱/۲۰ns
نیتروژن	۲	۳۵۰/۳۰**	۶/۵۱ns	۳۰۰۹/۴۰**	۶۸/۷۱ns	۵۳/۸۶۲**	۱۶۸۳/۱۱**	۲۸۰/۲۰**	۲/۸۰ns	۸۵/۹۱**	۰/۷۹**	۲۲۸/۸۰**	۰/۱۰ns
تنش کم‌آبی *نیتروژن	۴	۶۳۳/۶۱**	۳/۶۰**	۳۰۵/۶۱*	۲۷۴/۸۰*	۹۱/۹۳**	۲۵۷/۶۲**	۱۳/۳۱ns	۱۵/۳۰**	۵/۹۰**	۰/۰۶ns	۷/۳۱ns	۳/۲۱*
خطا	۱۸	۶۷/۳۲	۰/۷۰	۹۷/۱۱	۶۵/۰۰	۵/۳۰	۴۱/۱۱	۶/۰۰	۲/۵۱	۱/۱۰	۰/۰۲	۶/۰۰	۰/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۸/۶۰	۱۶/۹۱	۱۸/۲۱	۱۴/۱۰	۲۱/۵۱	۱۸/۵۲	۱۹/۱۰	۱۷/۸۰	۱۸/۰۰	۱۹/۰۱	۱۷/۷۱	۲۱/۲۰

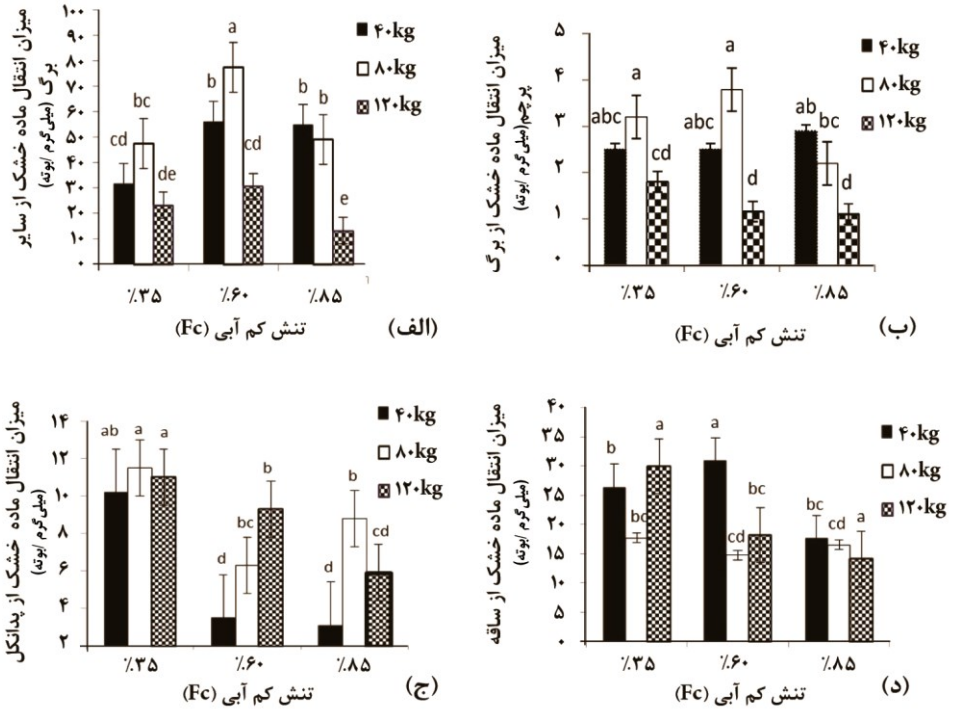
ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ٣- 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.

تیمار	میزان ماده خشک انتقال یافته (میلی‌گرم بر بوته)	کارایی ماده خشک انتقال یافته (درصد)		سهم ماده خشک انتقال یافته (درصد)			میزان انتقال مجدد نیتروژن (گرم)		کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد)	شاخص برداشت نیتروژن (درصد)
مقادیر مصرف نیتروژن (kg/h)	کل (مجموع اندام‌های هوایی به غیر از دانه)	سایر برگ‌ها	کل (مجموع اندام‌های هوایی به غیر از دانه)	سایر برگ‌ها	برگ پرچم	کل (مجموع اندام‌های هوایی به غیر از دانه)	ساقه	کل (مجموع اندام‌های هوایی به غیر از دانه)	ساقه	
٤٠	–	١٤/٦٢^{a}	١٧/١٠^{a}	١١/٨٠^{a}	٠/٦٨^{a}	٢٠/٨٠^{a}	–	–	–	٣٤/٨٢^{c}
٨٠	–	١٤/٦٠^{a}	١٣/٤٢^{b}	٨/٦١^{b}	٠/٣٩^{b}	١٢/١١^{b}	-	–	–	٤٦/٢٢^{b}
١٢٠	–	٤/٩١^{b}	٦/٩١^{c}	١/٩٠^{c}	٠/٠٩^{c}	٤/٤٤^{c}	–	–	–	٥٨/٥١^{a}
سطوح تنش کم‌آبی (FC%)										
٣٥	٦٣/٤١^{a}	١٠/٧٠^{b}	–	٦/٤١^{b}	٠/٤٥^{a}	–	٠/٦١^{b}	٢/٤٠^{b}	٥٧/٥٠^{b}	٣٢/٠٠^{c}
٦٠	٥٩/٨٠^{a}	١٤/٣١^{a}	–	٩/٥٠^{a}	٠/٤٣^{a}	–	٠/٧٠^{a}	٢/٦١^{a}	٦٢/٣١^{a}	٥٣/٩٠^{a}
٨٥	٤٢/١٠^{b}	٩/٠٠^{b}	–	٦/٣١^{b}	٠/٢٧^{b}	–	٠/٥١^{c}	٢/٢٢^{c}	٥١/٣١^{c}	٤٢/٨٢^{b}
LSD	١٥/٧٢	٢/٤١	٢/٢١	٢/٤٠	٠/١١	٣/٤٠	٠/٠٤	٠/٠٥	٢/٣٠	١/٣١

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم معنی‌دار بودن در سطح احتمال ٥ درصد با آزمون LSD می‌باشد.

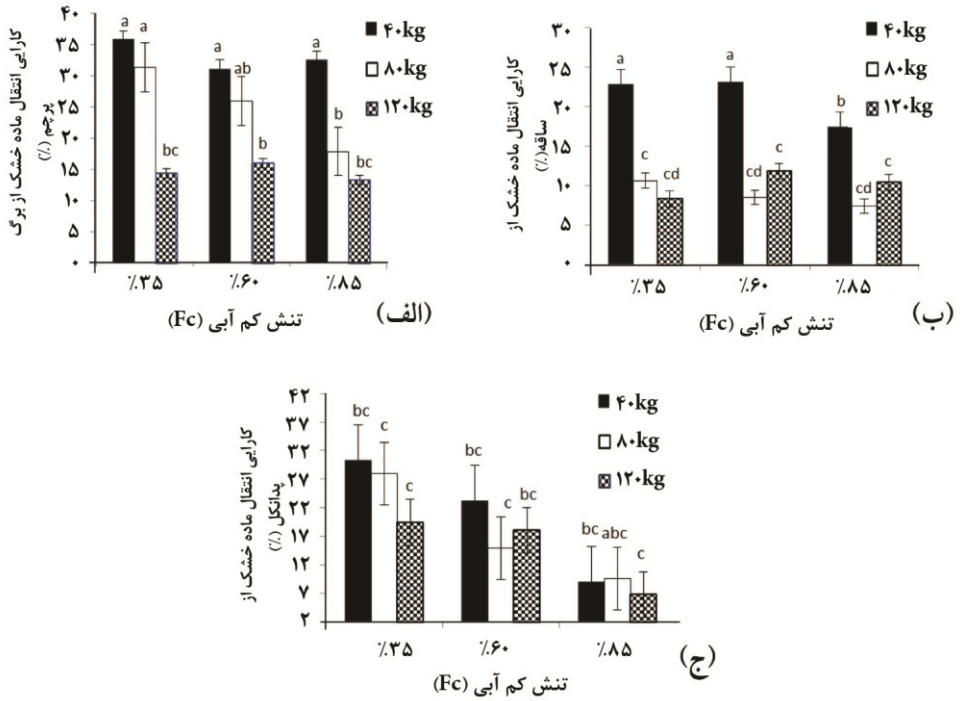
نتایج برخی مطالعات در چین نشان داده است که پیری زودرس می‌تواند باعث افزایش انتقال مجدد کربوهیدرات از ساقه شود (یانگ و همکاران، ۲۰۰۳). اشنایدر (۱۹۹۳) اعتقاد دارد که ۱۰ تا ۵۰ درصد از ماده خشک موجود در دانه گندم از جابه‌جایی آن از بافت‌های رویشی منشا می‌گیرد که این مقدار در جو ۸۰ درصد ارزیابی شده است. همچنین 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 ٢). اثر متقابل تنش کم‌آبی و نیتروژن در خصوص کارایی انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم، ساقه و پدانکل در سطح احتمال ١ 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، به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن در تنش شدید با مصرف ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ٢ 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 (١ درصد=α، جدول ٢)، به نحوی‌که بین تیمارهای ٤٠ و ٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ولی با افزایش مصرف کود در تیمار ١٢٠ 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 ٣). با افزایش مصرف نیتروژن درصد کارایی انتقال ماده خشک از کل اندام‌های هوایی به دانه نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (١ درصد=α، جدول ٢)، به نحوی که بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ٣). 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 به‌دلیل 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 به‌دلیل 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.

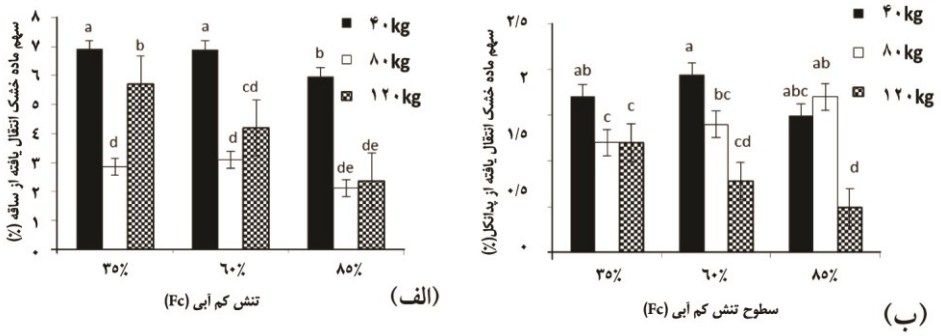
نتایج مشابهی توسط مقصودی‌مود و اسلامی (٢٠١١) گزارش شده است. بوداکلی و همکاران (٢٠٠٧) ضمن اشاره به وجود تفاوت‌های معنی‌دار از نظر کارایی انتقال ماده خشک در بین ارقام جو بیان کردند که ارقام دارای میزان انتقال ماده خشک بالاتر از کارایی بالاتر نیز برخوردارند. بر اساس نتایج احمدی و همکاران (٢٠٠٤) کارایی ساقه در انتقال ذخایر در شرایط تنش در حدود ٣٣ درصد بود.



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

سهم 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 کم‌آبی در عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۲). اثر متقابل تنش کم‌آبی 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 کم‌آبی روند افزایشی نشان داد به‌طوری‌که بیشترین مقدار آن تنش شدید با مصرف ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ۳ الف). همچنین مشخص شد که بیشترین و کمترین سهم ماده خشک انتقال یافته پدانکل در عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به تنش متوسط با مصرف ٤٠ 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 (١ درصد=α)، به‌طوری که با افزایش مصرف نیتروژن این شاخص کاهش پیدا کرد و بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ٣). 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 (١ درصد=α) به‌نحوی که بیشترین و کمترین درصد سهم ماده خشک انتقال یافته از کل اندام‌های هوایی به‌ترتیب از سطح اول و سوم نیتروژن حاصل شد (جدول ٣). نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش کم‌آبی و کوتاه بودن دوره رشد سهم ذخایر بخش‌های رویشی فتوسنتز جاری افزایش می‌یابد، در حالی‌که 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 (٢٠٠٧) سهم انتقال مجدد ماده خشک در شرایط عدم آبیاری (دیم) را ٨٢/٥ درصد در تولید جو بهاره گزارش کردند. کومار و همکاران (٢٠٠٦) بیان داشتند که با افزایش کمبود آب، سهم ماده خشک ذخیره شده در ساقه‌ها و به‌ویژه برگ‌ها برای پرشدن دانه افزایش می‌یابد.



شکل ٣- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم‌آبی و نیتروژن بر سهم ماده خشک انتقال یافته از ساقه (الف) و پدانکل (ب) جو.

میزان انتقال مجدد نیتروژن: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش کم‌آبی و مصرف نیتروژن بر میزان انتقال مجدد نیتروژن از برگ در سطح احتمال ۱ درصد و تأثیر تنش کم‌آبی بر میزان انتقال نیتروژن از ساقه و کل اندام‌های هوایی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بودند (جدول ٤). بر اساس مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین و کمترین میزان انتقال مجدد نیتروژن در برگ به‌ترتیب مربوط به تنش متوسط با مصرف ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار بود (شکل ٤- الف).

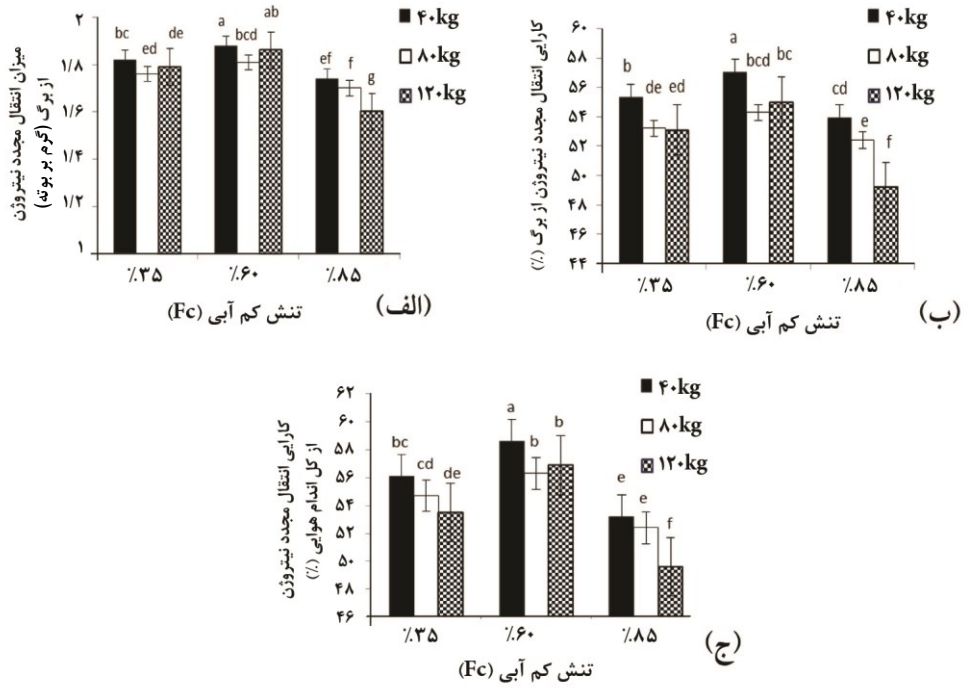
جدول ٤- تجزیه واریانس اثر تنش کم‌آبی و نیتروژن بر شاخص‌های مرتبط با میزان و کارایی انتقال مجدد نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن در جو.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		میزان انتقال مجدد نیتروژن (گرم)			کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد)			شاخص برداشت نیتروژن (درصد)	عملکرد دانه (گرم در بوته)
		برگ	ساقه	کل	برگ	ساقه	کل		
تنش کم‌آبی	۲	۰/۰٦۰**	۰/۰۹۸**	۰/۳۲٦**	۲۹/۳۱۰**	۲۷٤/۸۰۰**	٦۹/۹۰۰**	۲۱/۳۰۰**	۱/۵۹۰*
نیتروژن	۲	۰/۰۱۰**	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۲۰/۷۰۰**	۱۰/۷۰۰^{ns}	۱۵/٤۰۰**	۱۷۲/۷۱۰**	۰/۱٦۰*
تنش کم‌آبی *نیتروژن	٤	۰/۰۰٤*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۳/۳۱۰**	۵/٦۰۰^{ns}	۲/۲۰۰*	۲/۱۰۰^{ns}	۰/۰٤۰**
خطا	۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۰	۰/۰۰۲	۰/٦۰۰	۵/۷۱۰	۰/٦۰۰	۱/۷۱۰	۰/۰۱۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/۹۳۱	٦/۳۲۰	۲/۱۰۱	۱/٤۲۰	٤/۱۰۲	۱/۵۳۱	٤/٦۰۲	۱٤/۳۳۰

^{ns}، * و ** به‌ترتیب 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 سروستانی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که انتقال مجدد نیتروژن نقش مهمی در تجمع نیتروژن دانه دارد و در بین اندام‌های هوایی،

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، ٢٠٠٨).



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم‌آبی 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 کم‌آبی قابل مشاهده بود (جدول ٤). اثر متقابل

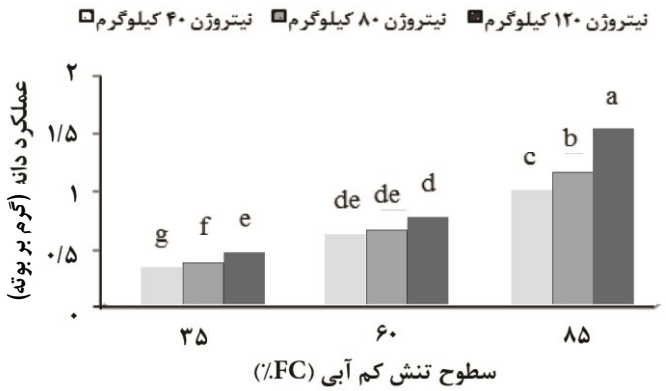
تنش کم‌آبی و نیتروژن در خصوص کارایی انتقال مجدد نیتروژن از برگ (۱ درصد=α) و کل اندام‌های هوایی (۵ درصد=α) معنی‌دار بود. مصرف نیتروژن بر روی کارایی انتقال مجدد نیتروژن از ساقه اثر معنی‌داری نداشت، در حالی‌که تنش کم‌آبی به‌طور معنی‌داری این صفت را کاهش داد (۱ درصد=α). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که کارایی انتقال مجدد نیتروژن برگ و کل اندام‌های هوایی در تنش متوسط و در هر سه تیمار نیتروژنی افزایش معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر داشت (شکل ٤ ب و ج). نتایج نشان داد زمانی‌که گیاه در معرض کمبود نیتروژن در خاک باشد، کارایی انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی به دانه بیشتر می‌شود. پاتریک و اسمیت (۱۹۹۳) گزارش کردند که تقسیط کود نیتروژنه، کارایی انتقال مجدد آن را بالا می‌برد. 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 ٦۰/۹ تا ۸۰/۷ درصد و پرزولج و مامسیلویک (۲۰۰۱) از ۲۷ تا ٦٦ درصد گزارش کردند.

شاخص برداشت نیتروژن: نتایج نشان داد که شاخص برداشت نیتروژن نیز تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان شاخص برداشت نیتروژن (۵۳/۹ درصد) در تنش متوسط به‌دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که مصرف نیتروژن موجب افزایش میزان شاخص برداشت نیتروژن شده به‌طوری که بیشترین میزان آن از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (جدول ٤). 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[1]) مقدار توزیع نیتروژن به سمت دانه را نشان می‌دهد که از مقدار نیتروژن دانه به مقدار کل نیتروژن تجمعی در مرحله رسیدگی محاسبه می‌شود (کیومدنی و همکاران، ۲۰۰۲). اهدایی و وینس (۲۰۰۱) در شرایط مطلوب زراعی، متوسط شاخص برداشت را برای جو ٤٤ درصد گزارش کردند این پژوهش‌گران بیان داشتند که مقدار شاخص برداشت تحت تأثیر رقم، سال و میزان مصرف کود نیتروژن قرار می‌گیرد.

عملکرد دانه: تأثیر تنش کم‌آبی و مصرف نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (۱ درصد=α، جدول ٤). عملکرد دانه طی تنش شدید و مصرف نیتروژن ٤۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد ٦٦ درصد کاهش یافت. مصرف نیتروژن طی تنش کاهش شدیدتری در مقایسه با شرایط بدون تنش نشان داد،

1- Nitrogen Harvest Index

به‌طوری‌که در تنش شدید، مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش ٦٩ 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 ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (شکل ٥). به‌نظر می‌رسد وقوع تنش بر اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد، به‌طوری که در مرحله برجستگی دوگانه سبب کاهش سنبلچه، در مرحله قبل گلدهی کاهش تعداد گلچه، و در مرحله گلدهی باعث افزایش سقط گل‌ها، در نهایت کاهش تعداد مخزن[1] و وزن هزار دانه در مرحله رسیدگی می‌شود. تنش ناشی از افزایش فواصل آبیاری، به‌خصوص در مرحله زایشی، منجربه کاهش ظرفیت مخزن در گیاه شده و در نتیجه افت شدید عملکرد دانه را سبب می‌گردد (اردکانی و همکاران، ۲۰۰۷).



شکل ٥- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری تنش کم‌آبی و نیتروژن بر عملکرد دانه جو.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های مختلف گیاهی به دانه به‌ویژه در شرایط نامساعد تغذیه‌ای و رطوبتی، در نتیجه سهم فرآیند انتقال مجدد در مرحله گلدهی، می‌تواند نقش مهمی را در عملکرد نهایی دانه ایفا کند و شرایط بدون تنش کم‌آبی به‌طور معنی‌داری سهم فتوسنتز جاری و در نتیجه مواد فتوسنتزی را در عملکرد افزایش می‌دهد، به‌طوری که میزان عملکرد را در شرایط بدون تنش کم‌آبی نسبت به شرایط تنش سخت ٦٤ درصد افزایش داد. بنابراین با

1- Sink

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 بهاره 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 caltivars 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 quantitive 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.Ehdaie, 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 Ghu, 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.

EJCP., Vol. 7 (4): 123-142
http://ejcp.gau.ac.ir

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

A. Movludi[1*], A. Ebadi[2] and M. Davari[3]
[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