

اثر محلول پاشی اوره بر پروتئین دانه و انتقال مجدد نیتروژن در اکوتیپ‌های گندم سرداری در دو شرایط دیم و آبی

The Effect of Urea Foliar Application on Grain Protein and Nitrogen Remobilization in Sardari Wheat Ecotypes in Both Rainfed and Irrigated Conditions

برزان رجبی^۱، عادل سی‌وسه‌مرده^{۲*}، رحمان رجبی^۳ و علی جلیلیان^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۲

(مقاله پژوهشی)

چکیده

تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود عملکرد و کیفیت محصول به شمار می‌آید. برای رسیدن به این هدف، اثر محلول پاشی اوره بر پروتئین دانه و انتقال مجدد نیتروژن در اکوتیپ‌های گندم سرداری آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو شرایط دیم و آبی در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی کرمانشاه واقع در شهرستان اسلام آباد غرب اجرا گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: محلول پاشی با کود اوره در کرت‌های اصلی در سه سطح شامل: شاهد، محلول پاشی در زمان ظهور سنبله و در زمان گل‌دهی و رقم گندم در کرت‌های فرعی در چهارده سطح (شامل ۱۲ اکوتیپ سرداری به همراه دو رقم آذر-۲ و ریژاو به عنوان شاهد‌های آزمایش). نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بین تیمارهای محلول پاشی در هر دو شرایط دیم و آبی نشان داد که پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی، گلوتن دانه، نیتروژن دانه، انتقال مجدد نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله گل‌دهی، کارایی انتقال مجدد نیتروژن دانه و سهم انتقال مجدد نیتروژن دانه در هر دو مرحله ظهور سنبله و گل‌دهی با کاربرد کود اوره به صورت محلول پاشی افزایش یافت. بیشترین میزان افزایش پروتئین دانه مربوط به محلول پاشی در مرحله گل‌دهی بود. کارایی انتقال مجدد نیتروژن در شرایط دیم از ۵۴/۳۱ تا ۶۲/۷۳ درصد برای اکوتیپ‌های صوفیان و قطره زمین و در شرایط آبیاری از ۳۲/۲۴ تا ۴۹/۵۲ درصد برای اکوتیپ تودار و رقم ریژاو متغیر بود. در هر دو شرایط دیم و آبی تیمار محلول پاشی در مرحله گل‌دهی بیشترین و شاهد کمترین سهم انتقال مجدد نیتروژن به دانه را داشتند.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، انتقال مجدد، گلوتن دانه، عدد زلنی

۱ و ۲. به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۳. مربی، بخش غلات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، معاونت سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
۴. دانشیار، بخش چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

* نویسنده مسئول Email: siodel@yahoo.com

مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول به راهنمایی آقای عادل سی‌وسه‌مرده می‌باشد.

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum* L.) نقش مهمی در تغذیه انسان ایفا می کند (حسین^۱ و همکاران، 2018). امروزه گندم تقریباً ۲۰ درصد کالری موردنیاز جمعیت جهان را تأمین کرده و سالانه ۱۴/۶ درصد زمین های زیر کشت در دنیا به کشت گندم اختصاص دارد (وزارت کشاورزی امریکا^۲، 2019). گندم بیش از ۲۰ درصد کالری (بکوس^۳ و همکاران، 2010)، پروتئین، آمینو اسیدهای ضروری، مواد معدنی و فیبر را در غذای مردم جهان نسبت به سایر گیاهان خوراکی تأمین می کند (یلدریم^۴ و همکاران، 2018). این گیاه به عنوان یک گیاه راهبردی در ایجاد امنیت غذایی به خصوص در کشورهای در حال توسعه مطرح است (ژیا^۵ و همکاران، 2012). بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی در سال ۹۷-۱۳۹۶ سطح زیر کشت کل محصولات زراعی حدود ۱۱ میلیون هکتار با ۸۱ میلیون تن تولید بوده است. از این مقدار حدود ۵۳ درصد به صورت آبی و ۴۷ درصد به صورت دیم (به ترتیب با ۹۱ و ۹ درصد سهم از تولید کل) کشت شده اند. سطح زیر کشت گندم در سال زراعی مذکور حدود ۵/۴ میلیون هکتار بوده که حدود ۲ میلیون هکتار آن به صورت آبی و ۳/۴ میلیون هکتار آن به صورت دیم بوده است. میزان تولید کل گندم در این سال زراعی، ۱۳/۳ میلیون تن بوده است. از این مقدار ۸/۴ میلیون تن در اراضی آبی و ۴/۹ میلیون تن در اراضی دیم تولید شده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۸).

بر طبق آمار سازمان خواروبار جهانی مصرف کود نیتروژن از ۱۰۵/۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۱ به ۱۱۳/۱ میلیون تن در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است. با توجه به رشد سالیانه ۱/۵ درصد، میزان مصرف این کود در سال ۲۰۱۸ به ۱۱۹/۴ میلیون تن می رسد (فائو^۶، 2015). کیفیت دانه گندم تحت تأثیر فاکتورهای زیادی قرار می گیرد. ژنوتیپ یکی از مهم ترین آن هاست. علاوه بر ژنوتیپ فاکتورهای محیطی در طی فصل رشد و تکنیک های کاشت روی کیفیت دانه اثرگذار هستند (هلمانز^۷ و همکاران، 2018). کود نیتروژن نقش اساسی در کیفیت دانه گندم بازی می کند. زمان، نوع، مقدار مصرف و نحوه استفاده از کود نیتروژن از اهمیت زیادی برخوردار است (رنسام^۸ و همکاران، 2016). نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی موردنیاز گندم

است که مصرف بهینه آن برای موفقیت در افزایش تولید دانه و پروتئین گندم از اهمیت ویژه ای برخوردار است (نهی^۹ و همکاران، 2018).

نیتروژن نقش چشمگیری در افزایش عملکرد گندم در مناطق خشک و نیمه خشک ایفا می کند. مصرف نیتروژن به مقدار کافی باعث رشد بیش تر ریشه ها شده و منجر به افزایش توان جذب آب از اعماق بیشتر خاک در شرایط تنش خشکی می گردد (سابدی^{۱۰} و همکاران، 2007). بر اساس پیش بینی ها جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹ بلیون نفر می رسد و تقاضا برای غذا سالیانه ۱/۶ درصد افزایش می یابد (گودفری^{۱۱} و همکاران، 2010). این در حالی است که با این میزان افزایش جمعیت، افزایش عملکرد سالیانه گندم ۱/۱ درصد است (هال و ریچاردز^{۱۲}، 2013). تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود عملکرد و کیفیت محصول به شمار می آید. در تغذیه گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد و رعایت تعادل عناصر غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. در شرایط عدم تعادل تغذیه ای، با اضافه کردن مقداری از یک عنصر غذایی نه تنها افزایش عملکرد رخ نمی دهد، بلکه اختلالاتی در رشد گیاه و در نهایت افت عملکرد مطرح می شود (مکسود^{۱۳} و همکاران، 2009). نیتروژن نقش چشمگیری در افزایش عملکرد گندم در مناطق خشک و نیمه خشک ایفا می کند. در بسیاری از مناطق دنیا، خشکی و کمبود نیتروژن عامل محدودکننده فتوسنتز و رشد گیاهان هستند. همچنین تنش خشکی روی رشد و متابولیسم نیتروژن تأثیرگذار است (آلاهوردیف^{۱۴}، 2016). استفاده از نیتروژن می تواند سبب مقاومت به خشکی در بسیاری از گیاهان شود (سیو^{۱۵} و همکاران، 2008؛ پن^{۱۶} و همکاران، 2011). در مناطق دیم مدیترانه ای آب و کود نیتروژن از مهم ترین عوامل در بهبود عملکرد و کیفیت دانه در گیاهان زراعی می باشند (کاسانی^{۱۷} و همکاران، 2012). یکی از روش های مکمل در مصرف کودهای نیتروژنی محلول پاشی کود اوره است (پلتونن^{۱۸} و همکاران، 1992). محلول پاشی کود اوره در مقایسه با مصرف خاکی آن مزایایی دارد. به عنوان مثال هنگام محلول پاشی کود اوره می توان از بسیاری از مواد شیمیایی مانند آفت کش ها، به طور

9. Nehe

10. Subedi

11. Godfray

12. Hall and Richards

13. Maqsood

14. Allahverdiyev

15. Liu

16. Pen

17. Cossani

18. Peltonen

1. Hossein

2. USAD

3. Bockus

4. Yildirim

5. Xia

6. FAO

7. Hellemans

8. Ransom

شرایط دیم ایجاد می‌کند که هرگونه راهکاری برای بهینه سازی کمیت و کیفیت این محصول مدنظر قرار گیرد. لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر محلول پاشی اوره بر پروتئین دانه و انتقال مجدد نیتروژن در اکوتیپ‌های گندم سرداری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش جهت ارزیابی اثر تیمارهای مختلف محلول پاشی اوره بر پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی، گلوتن دانه، نیتروژن دانه، انتقال مجدد نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله گل‌دهی، کارایی انتقال مجدد نیتروژن دانه و سهم انتقال مجدد نیتروژن دانه در هر دو مرحله ظهور سنبله و گل‌دهی در گیاه گندم انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۲ در دو شرایط دیم و آبی در مزرعه تحقیقاتی کرمانشاه واقع در شهرستان اسلام‌آباد غرب به اجرا درآمد. مشخصات طول و عرض جغرافیایی و مشخصات اقلیمی محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ذکر شده است. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و برآورد نیاز کودی محصول، قبل از کشت، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نقاط مختلف خاک مزرعه نمونه‌برداری صورت گرفت و مشخصات فوق مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری استفاده شد که نتایج نشان داد بافت خاک تحت آزمایش از نوع رسی سیلتی است.

این تحقیق به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش عامل رقم در چهارده سطح (شامل ۱۲ اکوتیپ سرداری به همراه دو رقم آذر-۲ و ریزاو به‌عنوان شاهد‌های آزمایش) (جدول ۳) و عامل کود اوره در سه سطح (شاهد، محلول پاشی در زمان ظهور سنبله و گل‌دهی) مورد بررسی قرار گرفتند. برای کشت از زمینی که سال قبل آیش بوده و بر روی آن عملیات آماده‌سازی انجام شده بود استفاده شد. در فصل آیش و در پاییز زمین ابتدا با گاوآهن برگردان دار شخم خورده و سپس در فصل بهار و تابستان سه بار سوپ و در نهایت قبل از کشت دیسک زده شد. در تاریخ ۲۲ آبان سال ۱۳۹۲ کشت انجام شد و اولین بارندگی پس از کاشت به‌عنوان تاریخ کشت در نظر گرفته شد. هم‌زمان با کاشت، کود لازم برای هر کرت بر اساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره محاسبه و مصرف شد. در شرایط آبیاری، آبیاری مزرعه در چهار مرحله به فواصل ۸ روزیک بار انجام شد. در هر مرحله آبیاری تکمیلی، به اندازه ۳۰ میلی‌متر آبیاری به‌صورت بارانی صورت

هم‌زمان و در یک مخزن استفاده نمود. هم‌چنین در این روش حدود ۸۰ درصد نیتروژن وارد شده به برگ‌ها به دانه‌ها انتقال می‌یابد. به عبارت دیگر در روش محلول پاشی اگر دقت کافی به عمل آید و در موقع مناسب اعمال شود، کارایی انتقال نیتروژن به دانه خیلی بالاست. زیرا در این روش برگ‌ها مهم‌ترین اندام جذب‌کننده نیتروژن محسوب می‌شوند و تنها مقدار کمی از نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال یافته و یا وارد خاک می‌شود (هاولین^۱ و همکاران، ۱۹۹۹). در گندم جذب نیتروژن از طریق محلول پاشی سریع است. به طوری که چهار ساعت پس از محلول پاشی، حدوداً ۶۸ درصد نیتروژن مصرفی جذب می‌شود. در این شرایط ۵۳ درصد نیتروژن در برگ‌های سبز، ۱۳ درصد در ساقه و ۲ درصد در برگ‌های پیر احیا می‌شود (اسمیت^۲ و همکاران، ۱۹۹۱). با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام گرفته بر روی گندم دیم در کشور، مصرف کودهای نیتروژنی به صورت سرک در مناطق سرد دیم خیز به دلیل مواجه شدن با تنش‌های رطوبتی، اثر مثبتی در افزایش عملکرد این محصول نداشته و یا اثرات مثبت آن در افزایش عملکرد گندم دیم در مقایسه با کاربرد پاییزه نیتروژن معنی دار نبوده است (فیضی اصل و ولیزاده، ۱۳۸۰). شریفی و قاسم‌زاده (۲۰۰۹) مصرف اوره را با غلظت سه درصد نیتروژن نیتروژن خالص در هکتار ارزیابی کرده و میزان افزایش پروتئین دانه گندم را در حدود سه درصد گزارش کردند. کاظمی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند نیتروژن نه تنها باعث افزایش پروتئین می‌شود، بلکه سختی دانه و شیشه‌ای بودن آن را نیز افزایش می‌دهد. مطالعات مختلف بیانگر آن است که وجود مقادیر بیش تر نیتروژن و ماده خشک در گیاه تا مرحله گرده‌افشانی باعث افزایش انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن به دانه می‌شود (موموه^۳ و همکاران، ۲۰۰۴). ماسونی^۴ و همکاران (۲۰۰۷) پس از مطالعه اثر نوع خاک بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در گندم دوروم، حداکثر انتقال مجدد ماده خشک را ۳۰ درصد و محدوده انتقال مجدد نیتروژن را ۷۳ تا ۸۲ درصد گزارش نمودند. افزایش مقدار نیتروژن ممکن است از طریق اثر بر میزان ماده خشک بوته در مرحله گل‌دهی بر میزان انتقال مجدد مواد ذخیره به دانه مؤثر باشد. منطقه شمال غرب ایران دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای از لحاظ اکوتیپ‌های گندم سرداری می‌باشد که بیش از ۹۰ درصد سطح زیر کشت گندم این منطقه را تشکیل می‌دهند (سی‌وسه مرده (۱۳۸۲)). با توجه به سطح زیر کشت بالای گندم دیم در کشور و اهمیت ویژه اقتصادی گندم در

1. Havlin
2. Smith
3. Momoh
4. Masoni

کالیبراسیون و بقیه آن‌ها برای صحت و دقت معادله کالیبراسیونی به کار رفت. کالیبراسیون (هم‌سنجی) NIR با کاربرد معادلات رگرسیون خطی چندمتغیره و با استفاده از نرم افزار Percon NIR Programs Version 4.89 معرفی شده توسط شرکت Perten انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری میزان انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های هوایی به دانه، سهم انتقال مجدد نیتروژن در نیتروژن دانه، سهم نیتروژن جذب شده پس از گل‌دهی در مجموع نیتروژن دانه و کارایی ساقه در انتقال مجدد نیتروژن به دانه زمان گل‌دهی و رسیدگی در هر مرحله ده بوته جدا نموده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. سپس با استفاده از روابط زیر شاخص‌های زیر تعیین گردید (کوکس^۱ و همکاران، ۱۹۹۰). محتوای نیتروژن اندام هوایی (میلی‌گرم در ۱۰ بوته) = غلظت نیتروژن اندام هوایی × وزن ۱۰ عدد از هر یک از اندام‌های

هوایی
محتوای نیتروژن دانه (میلی‌گرم در ۱۰ بوته) = غلظت نیتروژن دانه × وزن دانه در ۱۰ بوته

انتقال مجدد نیتروژن از ساقه = مقدار نیتروژن ساقه در مرحله گل دهی - مقدار نیتروژن ساقه در مرحله رسیدگی
انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های رویشی = مقدار نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله گل‌دهی - مقدار نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی

شاخص برداشت نیتروژن = (محتوای نیتروژن دانه / محتوای نیتروژن اندام‌های هوایی و دانه در مرحله رسیدگی) × ۱۰۰
کارایی انتقال مجدد نیتروژن = (میزان انتقال مجدد نیتروژن / مقدار نیتروژن اندام‌های رویشی در مرحله گل‌دهی) × ۱۰۰
سهم انتقال مجدد نیتروژن در نیتروژن دانه = (میزان انتقال مجدد نیتروژن / مقدار نیتروژن دانه در مرحله رسیدگی) × ۱۰۰
تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد و میانگین‌های صفات موردبررسی بر اساس آزمون چنددامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

گرفت. در این پژوهش ۱۲ ژنوتیپ (اکوتیپ سرداری) و دو رقم آذر-۲ و ریژاو (منشاء ارقام مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم و منشاء اکوتیپ‌ها استان کردستان) که مجموعاً ۱۴ رقم (جدول ۳) هر یک در شش خط شش متری با فاصله ۲۰ سانتی‌متر در سه تکرار کشت شد. میزان بذر براساس وزن هزاردانه و تراکم ۳۵۰ بوته در مترمربع تعیین شد. در این تحقیق هر پلات آزمایشی به مساحت ۷/۲ مترمربع بود که به سه قسمت مساوی برای شاهد، مرحله گل‌دهی و مرحله پایان کرده‌افشانی جهت اعمال تیمار محلول‌پاشی اوره تقسیم شد. واحد ظهور سنبله در زمان ظهور سنبله (کد ۵۹ زادوکس) و واحد گل‌دهی در پایان کرده‌افشانی (کد ۶۹ زادوکس) با کود اوره با غلظت ۳/۳۶ درصد محلول پاشی شد و واحد شاهد بدون محلول پاشی باقی ماند. در این تحقیق به منظور ارزیابی انتقال مجدد از هر یک از واحدهای آزمایشی در سه مرحله و در هر مرحله ۶ بوته جدا نموده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد و پس از توزین برای تعیین پروتئین دانه از روش NIR استفاده شد. در هنگام رسیدگی فیزیولوژیکی تمامی بوته‌های موجود در یک مترمربع در هر سه تیمار شاهد، محلول‌پاشی در مرحله ظهور سنبله (کد ۵۹ زادوکس) و محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی (کد ۶۹ زادوکس) در سایت دیم و آبیاری به‌طور جداگانه برداشت و بذور از بوته‌ها جدا و توزین گردید. میزان نیتروژن نمونه‌ها از روش Near Infra Red با استفاده از دستگاه Inframatic Perten 8300 Ash در آزمایشگاه مرکزی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان اندازه‌گیری شد. به این منظور، ابتدا دستگاه با استفاده از تعداد ۶۰ نمونه ساقه و ۶۰ نمونه دانه آسیاب شده به روش زیر کالیبره گردید. برای اسکن نمونه‌ها با استفاده از دستگاه فوق که دارای ۷ فیلتر می‌باشد ۵ تا ۶ گرم از هر نمونه ساقه و ۱۳ گرم دانه آسیاب شده استفاده شد. نمونه‌ها در داخل محفظه دستگاه قرار داده شد. تا به وسیله تاباندن پرتوهای مختلف اشعه مادون قرمز، میزان نیتروژن نمونه‌ها محاسبه شود. حدود دو سوم نمونه‌ها برای برآزش معادله

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی و مشخصات اقلیمی محل اجرای آزمایش

Table 1: Geographical location and climatic characteristics of the test site

مشخصات اقلیمی Climatic characteristics	Geographical location	موقعیت جغرافیایی
47°،26'	Longitude	طول جغرافیایی
34°،8'	Latitude	عرض جغرافیایی
1346 meter	Elevation above sea level	ارتفاع از سطح دریا
538 millimeter	Average annual rainfall	متوسط بارندگی سالانه
15°c	Average annual temperature	متوسط درجه حرارت سالیانه
21.8°c and +41°c	Absolute maximum and minimum temperature	حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق
Silty-clay	Soil texture	بافت خاک

جدول ۲: برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2: Some physical and chemical properties of the test site

بافت خاک Soil texture			پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم) Absorbable potassium (mg/kg)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم) Absorbable phosphorus (mg/kg)	نیتروژن (درصد) Nitrogen (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	اسیدیته pH	املاح محلول (دسی‌زیمنس بر متر) Salts solution (ds/m)
شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)						
14.6	42.4	42	610	12.8	0.09	1.04	7.63	0.67

جدول ۳: اسامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق

Table 3: Names of genotypes studied in this Research

ژنوتیپ Genotype	ژنوتیپ Genotype
باغچه مریم Baghchemaryam	کلاته Kalateh
صوفیان Soofiyan	تودار Todar
گاو دره Gavdareh	سی‌وسه مرده Siosemardeh
تازه آباد Tazehabad	خوشاب Khoshab
فطره زمین Ghatrezamin	تلوار Telvar
آذر-۲ Azar-2	بهار بند Baharband
ریژاو Rijaw	آویهنگ Avihang

نتایج و بحث

انتقال مجدد نیتروژن به دانه از اندام‌های هوایی

نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که اثر ساده تیمار محلول‌پاشی از نظر میزان انتقال مجدد نیتروژن در هر دو شرایط دیم و آبی معنی‌دار بود ($p < 0.01$). با بررسی مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که بیش‌ترین انتقال مجدد نیتروژن در شرایط دیم ۵۲/۱۴ درصد و در شرایط آبی ۲۷/۴۴ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی بود (جدول ۵ و ۸). مقدار انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در طول دوره پرشدن دانه به ژنوتیپ، محیط، زمان کاشت، تراکم کاشت، مواد غذایی و آب در دسترس بستگی دارد. در مجموع، میزان کارایی و سهم انتقال مجدد کربوهیدرات‌ها از ساقه گندم در شرایط نامساعد محیطی بیش از شرایط بدون تنش است (ژانگ^۱ و همکاران، ۲۰۱۴). بین ارقام و اکوتیپ‌ها نیز از لحاظ انتقال مجدد نیتروژن تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($p < 0.01$) (جدول ۳ و ۶). بیش‌ترین انتقال مجدد مشاهده شده در شرایط دیم (۵۰/۸۲) و آبی (۲۷/۹۳) به ترتیب مربوط به اکوتیپ

صوفیان و رقم ریژاو بود (جدول ۶ و ۹). آمار بلندمدت هواشناسی منطقه و آزمایش حاضر نشان می‌دهد که نوع تنش منطقه تنش انتهایی بوده و اکوتیپ‌ها بیش‌ترین تنش را در دوره زایشی تحمل می‌کنند. اهمیت انتقال مجدد نیتروژن برای گندم که در شرایط آب‌وهوایی خشک و نیمه‌خشک رشد می‌کنند قابل‌ملاحظه است، زیرا در این شرایط، پس از مرحله گل‌دهی تنش خشکی جذب نیتروژن از خاک را محدود می‌سازد (کیردا^۲ و همکاران، ۲۰۰۱). به این ترتیب درصد پروتئین دانه به مقدار زیادی به انتقال مجدد نیتروژن ذخیره شده در اندام‌های رویشی وابسته است. قاسمی‌نژاد 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. نیتروژن موردنیاز برای دانه در حال نمو از طریق انتقال مجدد نیتروژن جذب شده پیش از گرده‌افشانی و به‌وسیله تجمع نیتروژن جذب شده در طی پرشدن دانه تأمین می‌گردد. در واقع نیتروژنی که به شکل آمینواسیدها و یا

ترکیبات پروتئینی در بافت‌های رویشی ذخیره شده‌اند طی دوره پرشدن دانه، تجزیه شده و به دانه‌ها انتقال می‌یابند (سانتیوری^۱ و همکاران، 2004). برخی گزارشات نشان داده‌اند که میزان انتقال مجدد نیتروژن بسته به شرایط رشدی گیاه می‌تواند از ۹۰ تا ۹۵ درصد نیتروژن دانه را تشکیل دهد (ماسونی و همکاران، 2007).

کارآیی انتقال مجدد نیتروژن

بین تیمارهای مختلف محلول پاشی در شرایط آبی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/05$) به طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد انتقال مجدد نیتروژن با ۴۴/۸۰ و ۳۶/۵۷ به ترتیب مربوط به تیمار محلول پاشی در مرحله گل‌دهی و تیمار بدون محلول پاشی بود (جدول ۶). از نظر این صفت بین تیمار شاهد و تیمار محلول پاشی در مرحله ظهور سنبله تفاوت معنی‌داری دیده نشد. هرچند از نظر عددی کارآیی انتقال مجدد نیتروژن در تیمار محلول پاشی در مرحله خوشه بالاتر از شاهد بود، در شرایط دیم بین تیمارهای محلول پاشی با شاهد اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۴). در این پژوهش میانگین کل این صفت از ۴۰/۵۰ درصد در شرایط آبی به ۵۸/۸۵ درصد در شرایط دیم افزایش یافت. رادمهر و همکاران (۱۳۷۶) نیز در بررسی تأثیر تقسیط نیتروژن در انتقال مجدد آن گزارش کردند که تقسیط این کود کارآیی انتقال مجدد نیتروژن را بالا می‌برد. افزایش محتوای پروتئین دانه از طریق بهبود ظرفیت دانه جهت تجمع نیتروژن یا از طریق تأمین نیتروژن بیشتر به دانه‌ها فراهم می‌گردد (تریبول و تریبول بلوندل^۲، 2002). تجمع نیتروژن در دانه در ۱۵-۱۰ روز اول بعد از گرده‌افشانی توسط مخزن یا به وسیله منبع-مخزن تنظیم می‌گردد. این موضوع اهمیت مرحله اول نمو دانه (فعالیت تقسیم سلولی در اندوسپرم) را در تعیین میزان پروتئین دانه و نیتروژن ساختاری مشخص می‌کند. در مقابل فاز اولیه نمو دانه، تجمع نیتروژن در طی پر شدن دانه منبع محدود می‌باشد (مارتر^۳ و همکاران، 2003). پاتریک و اسمیت^۴ (1993) گزارش کردند که تقسیط کود نیتروژن، کارآیی انتقال مجدد آن را بالا می‌برد، زیرا قسمت زیادی از انتقال نیتروژن به دانه، ناشی از تیمار مصرف زود نیتروژن بوده است. وان سنفورد و مک اون^۵ (1987) بیان کردند که برگ پرچم در مرحله

رسیدگی در مقایسه با سایر برگ‌ها حاوی نسبت پایین‌تری از نیتروژن در محیط بدون کاربرد نیتروژن نسبت به محیط با کاربرد نیتروژن بود که این مسئله احتمالاً حاکی از این است که نیتروژن برگ پرچم در تحت شرایط تنش نیتروژن بیش‌تر به دانه انتقال یافته است. تنوع ژنتیکی برای جذب و یا کارآیی بهره‌برداری از نیتروژن در گندم گزارش شده است (پاپاکوستا و گاگیناس^۶، 1991). ترمان^۷ (1979) گزارش کرد که محتوای پروتئین در دانه ممکن است به وسیله انتخاب ژنوتیپ‌هایی که درصد بالاتر نیتروژن را از اندام‌های رویشی به دانه انتقال می‌دهند، بهبود یابد. در مطالعه حاضر نیز بین ارقام و اکوتیپ‌ها در هر دو شرایط دیم و آبی از نظر کارآیی انتقال مجدد نیتروژن تنوع ژنتیکی دیده شد. اختلاف اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر این صفت معنی‌دار بود ($p < 0/01$) (جدول ۳ و ۶). در شرایط دیم اکوتیپ صوفیان با ۶۲/۷۳ بیش‌ترین و اکوتیپ سی‌وسه مرد با ۵۵/۰۹ از کم‌ترین میزان کارآیی انتقال مجدد برخوردار بودند (جدول ۵). در شرایط آبی نیز بیش‌ترین (۴۹/۵۲) و کم‌ترین (۳۲/۲۴) کارآیی انتقال مجدد به ترتیب مربوط به رقم زراعی ریژاو و اکوتیپ تودار بود (جدول ۹). اکوتیپ صوفیان با کارآیی انتقال مجدد بالا عملکرد بالایی تحت تنش نیز داشت که نشان‌دهنده وابستگی عملکرد دانه به انتقال مجدد نیتروژن و نقش انتقال مجدد نیتروژن در بهبود عملکرد تحت تنش خشکی است.

شاخص برداشت نیتروژن

در این پژوهش، اثر ساده تیمار محلول پاشی و اثر ساده رقم در هر دو شرایط دیم و آبی بر شاخص برداشت نیتروژن معنی‌دار بود ($p < 0/01$). تیمارهای محلول پاشی در هر دو شرایط دیم و آبی تأثیری بر شاخص برداشت نیتروژن نداشتند (جدول ۴ و ۷). دامنه تغییرات این صفت در شرایط دیم از ۸۸/۸۰ درصد در شرایط شاهد تا ۸۶/۷۳ درصد در تیمار محلول پاشی در مرحله گل‌دهی متغیر بود (جدول ۴). هم‌چنین در شرایط آبی کم‌ترین شاخص برداشت (۷۶/۳۶ درصد) به تیمار محلول پاشی در زمان گل‌دهی و بیش‌ترین آن (۸۱/۲۵ درصد) به تیمار شاهد تعلق گرفت (جدول ۸). اختلاف ارقام و اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر این صفت در هر دو شرایط دیم و آبی معنی‌دار بود (جدول ۳ و ۶). بیش‌ترین شاخص برداشت مشاهده شده در شرایط دیم و آبی به ترتیب مربوط به رقم ریژاو و اکوتیپ کلاته بود و کم‌ترین آن در هر دو شرایط متعلق به اکوتیپ آویهنگ بود

1. Santiveri
2. Triboi and Triboi. Blondel
3. Martre
4. Patric and Smith
5. Van Sanford and Mackown

6. Papakosta and Gagianas
7. Terman

مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که بیش‌ترین محتوای نیتروژن (۲/۲۵ درصد) و پروتئین دانه (۱۴/۶۰ درصد) در شرایط رطوبتی دیم مربوط به محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی بود (جدول ۴). مک دونالد^۴ (۱۹۹۲) نیز گزارش داد که در شرایط تنش درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد و این امر مربوط به کاهش سهم نشاسته در دانه می‌باشد نه افزایش مطلق در میزان پروتئین. با توجه به این مطالب می‌توان گفت که در شرایط تنش به واسطه کاهش فتوسنتز خالص و به تبع آن تکمیل نشدن وزن بالقوه دانه که عمدتاً این کاهش از ناحیه نشاسته می‌باشد، نسبت پروتئین به نشاسته در دانه بهبود پیدا می‌کند و در واقع درصد پروتئین افزایش می‌یابد. میانگین کل میزان نیتروژن دانه در شرایط دیم و آبی به ترتیب ۲/۲۷ و ۱/۹۴ درصد و میانگین کل پروتئین دانه به ترتیب ۱۴/۱۶ و ۱۲/۱۲ درصد بود. اختلاف بین ارقام و اکوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات محتوای نیتروژن و پروتئین دانه معنی‌دار بود ($p < 0.01$)، (جدول ۴ و ۷). دامنه تغییرات محتوای نیتروژن دانه در شرایط دیم از ۲/۱۰ مربوط به اکوتیپ بهار بند تا ۲/۳۹ میلی‌گرم در بوته مربوط به رقم شاهد ریژا و در شرایط آبی از ۱/۷۱ تا ۲/۰۶ میلی‌گرم به ترتیب مربوط به اکوتیپ تازه آباد و رقم شاهد ریژا و متغیر بود (جدول ۶ و ۹). هم‌چنین نتایج نشان داد که در هر دو شرایط دیم و آبی بین ارقام و اکوتیپ‌ها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری از نظر درصد پروتئین وجود دارد ($p < 0.01$) (جدول ۴ و ۷) و مقادیر آن در شرایط دیم از ۱۵/۵۱ درصد در رقم ریژا تا ۱۳/۶۸ در اکوتیپ بهار بند و در شرایط آبی از ۱۳/۳۸ درصد در رقم ریژا تا ۱۱/۱۴ درصد در رقم تازه‌آباد متغیر بود (جدول ۶ و ۹). بررسی مقایسه میانگین‌ها هم‌چنین نشان داد که از نظر درصد پروتئین دانه در بین اکوتیپ‌ها بالاترین درصد پروتئین در شرایط دیم و آبی به ترتیب متعلق به اکوتیپ‌های تودار و صوفیان بود (جدول ۵). با توجه به این‌که مهم‌ترین شاخص کیفی گندم، میزان پروتئین آن است، تفاوت بین اکوتیپ‌ها از لحاظ درصد پروتئین دانه امکان‌پذیر است. میانگین اکوتیپ‌هایی با پروتئین مناسب را فراهم می‌کند. میزان پروتئین دانه گندم به عوامل مختلفی از جمله رقم، شرایط آب و هوایی و از همه مهم‌تر حاصلخیزی خاک وابسته است. یکی از عناصر اصلی در حاصلخیزی خاک نیتروژن می‌باشد. به‌طور کلی نیتروژن رابطه مستقیمی با درصد پروتئین دانه دارد (ملکوئی، ۱۳۷۵). معمولاً محتوای پروتئین دانه بر اثر محلول‌پاشی افزایش می‌یابد، این موضوع به‌خصوص زمانی که عملکرد دانه بیش از حد مورد انتظار باشد، واقعیت پیدا می‌کند (بلای و

جدول ۶ و ۹). ژو^۱ و همکاران (۲۰۰۵) شاخص برداشت نیتروژن را در دو رقم گندم تحت پنج شدت متفاوت تنش خشکی از ۷۳ تا ۸۱ درصد گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. لازم به‌ذکر است که کاهش شاخص برداشت نیتروژن به محدود بودن کارایی انتقال مجدد نیتروژن نیز بستگی دارد. در این مطالعه با بررسی اثرات ساده محیط بر روی شاخص برداشت دانه و شاخص برداشت نیتروژن مشاهده می‌شود که تنش خشکی باعث کاهش شاخص برداشت و افزایش شاخص برداشت نیتروژن گردیده است. هم‌چنین با بررسی سایر صفات کیفی ملاحظه گردید که تنش خشکی موجب افزایش کیفیت دانه و در مقابل موجب کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد دانه شده است. نتایج پژوهش‌های هارمسن (۱۹۸۴) نشان داد که با کاربرد ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به‌صورت مصرف خاکی در گندم نان در شرایط دیم، راندمان زراعی ۸ کیلوگرم در هر کیلوگرم بود اما این راندمان برای ارقام جو بیش‌تر از گندم نان محاسبه گردید. ایشان گزارش کردند که راندمان فیزیولوژیکی، شاخص برداشت نیتروژن و باز یافت ظاهری برای گندم نان به ترتیب ۵۲/۵، ۶۶ و ۱۵ درصد بود. اسپیرتس و الین^۲ (۱۹۷۸) گزارش کردند که محلول‌پاشی با کود نیتروژن در مرحله سنبله در غلاف، عملکرد دانه، وزن هر دانه و شاخص برداشت را افزایش داده است. ساراندون و جیانیبلی^۳ (۱۹۹۰) گزارش کردند که در غیاب مصرف نیتروژن در زمان کاشت، محلول‌پاشی اوره در اواخر مرحله پنجه‌زنی، باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید ولی درصد نیتروژن دانه کاهش یافت. این محققان چنین نتیجه‌گیری کردند که در صورت عدم مصرف نیتروژن در زمان کاشت، محلول‌پاشی در پایان مرحله پنجه‌زنی باعث افزایش شاخص برداشت می‌شود.

محتوای نیتروژن دانه و درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار محلول‌پاشی در هر دو شرایط رطوبتی دیم و آبی بر محتوای نیتروژن و درصد پروتئین دانه از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴ و ۷). محتوای نیتروژن و درصد پروتئین دانه در شرایط دیم افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین‌ها در بین تیمارهای محلول‌پاشی در هر دو شرایط دیم و آبی نشان داد که با محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی محتوای نیتروژن و درصد پروتئین دانه افزایش پیدا کرده است (جدول ۵ و ۸). با بررسی

1. Zhou
2. Spierts and Ellen
3. Sarandon and Gianibelli

4. McDonald

وودارد^۱، ۲۰۰۳). پروتئین یکی از مهم‌ترین ترکیبات دانه گندم بوده و درصد پروتئین دانه از ۸ تا ۱۶ درصد متغیر است. نظر به این‌که در حال حاضر خرید گندم بر مبنای وزن گندم انجام می‌گیرد، تولیدکنندگان کشاورزی تمایلی برای بهبود پروتئین آن نشان نمی‌دهند. بدیهی است با تحقق خرید گندم بر مبنای درصد پروتئین، وزارت جهاد کشاورزی تولیدکنندگان را در مسیر صحیح‌تری که همانا ارتقاء کیفیت نان تولیدی است هدایت خواهد نمود. در ایالات متحده تا سال، ۱۹۹۰ کشاورزان بیش‌تر به افزایش عملکرد گندم توجه داشتند تا پروتئین دانه ولی از آن پس در قراردادهای جدید برای هر تن گندم با درصد پروتئین بالای دانه، قیمت بیش‌تری پرداخت می‌گردد. بر این اساس، کشاورزان تولیدکننده گندم مایل به افزایش پروتئین دانه بوده و به دنبال انتخاب راه‌هایی برای افزایش کیفیت دانه

گندم می‌باشند. در کانادا قیمت گندم با توجه به میزان پروتئین دانه تعیین می‌گردد، برای مثال قیمت هر بوشل گندم با ۱۵ درصد پروتئین ۶/۰۱ دلار می‌باشد و در کل با هر یک درصد افزایش محتوای پروتئین دانه گندم، قیمت آن ۷/۴۴ درصد افزایش می‌یابد (سی و سه‌مرده، ۱۳۸۲). در مطالعه‌ای گزارش شد که مصرف اوره به‌صورت محلول پاشی به‌ویژه در اراضی دارای نیتروژن کم می‌تواند پروتئین دانه را افزایش دهد (آباد^۲ و همکاران، ۲۰۰۴). محققین در مطالعه دیگر نشان دادند که محلول پاشی کود اوره در مرحله گل‌دهی و بعد از آن فواید زیادی نسبت به کاربرد آن در خاک در جهت افزایش درصد پروتئین دانه و کیفیت نان گندم دارد (گودینگ و دویس^۳، ۱۹۹۲).

جدول ۴: خلاصه نتایج تجزیه واریانس زمان محلول پاشی اوره، رقم و اثرات متقابل آن‌ها بر کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن در شرایط دیم

Table 4: Summary of the results of analysis of variance the time of foliar application of urea, cultivar and their interactions on total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number and gluten index in the rainfed condition

میانگین مربعات MS					درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
محتوای نیتروژن دانه Grain nitrogen	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvesting index	سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain	کارایی انتقال مجدد نیتروژن Nitrogen remobilization efficiency	انتقال مجدد نیتروژن Nitrogen remobilization		
0.03*	0.44 ^{ns}	55.28 ^{ns}	95.56 ^{ns}	200.37 ^{ns}	2	بلوک Block
0.20**	45.53**	276.82*	28.28**	2043.27**	2	نیتروژن Nitrogen
0.004	1.02	24.02	27.92	99.96	8	خطا Error
0.05**	3.89**	33.11**	77.69*	138.86**	13	ژنوتیپ Genotype
0.002 ^{ns}	0.97 ^{ns}	11.59 ^{ns}	24.50 ^{ns}	52.61 ^{ns}	26	نیتروژن × ژنوتیپ Nitrogen × Genotype
0.006	1.42	12.89	31.30	63.47	156	خطا Error
3.48	1.36	17.5	9.51	17.86		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Are meaningless, respectively, with a significant difference in the probability levels of five and one percent

ادامه جدول ۴: خلاصه نتایج تجزیه واریانس زمان محلول پاشی اوره، رقم و اثرات متقابل آن‌ها بر نیتروژن دانه، شاخص برداشت نیتروژن، انتقال مجدد نیتروژن، کارایی انتقال مجدد نیتروژن، سهم انتقال

مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه در شرایط دیم

Table 4 continued: Summary of the results of analysis of variance the time of foliar application of urea, cultivar and their interactions on grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain in the rainfed condition

میانگین مربعات MS		درجه آزادی df				منابع تغییرات S. O. V.	
کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه Grain hardness	گلوتن Gluten	عدد زلنی Number of zeleny	پروتئین دانه Grain protein			
1.02 ^{ns}	9.52*	11.60 ^{ns}	53.58 ^{ns}	1.14*	2	Block	بلوک
4.63 ^{ns}	186.93**	279.14**	1530.39**	8.33**	2	Nitrogen	نیتروژن
1.03	4.24	8.79	17.07	0.15	8	Error	خطا
6.90**	13.50**	58.93**	91.92**	2.12**	13	Genotype	ژنوتیپ
3.80 ^{ns}	1.09 ^{ns}	4.40 ^{ns}	17.09 ^{ns}	0.08 ^{ns}	26	Nitrogen × Genotype	نیتروژن × ژنوتیپ
2.72	2.50	7.03	29.79	0.24	156	Error	خطا
30.42	1.93	12.06	13.84	3.46	-	CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Are meaningless, respectively, with a significant difference in the probability levels of five and one percent

جدول ۵: اثر محلول پاشی اوره بر میانگین کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن نیتروژن دانه، شاخص برداشت نیتروژن، انتقال مجدد نیتروژن، کارایی انتقال

مجدد نیتروژن و سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه در شرایط دیم

Table 5: Effect of urea foliar application on average of total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number, gluten index, grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain in the rainfed condition

کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه (گرم در میلی مترمربع) Grain hardness (g/mm ²)	گلوتن (درصد) Gluten (%)	عدد زلنی Number of zloty	پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)	محتوای نیتروژن دانه (درصد) Grain nitrogen (%)	شاخص برداشت نیتروژن (درصد) Nitrogen harvesting index (%)	سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain	کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization efficiency (%)	انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization (%)	مراحل محلول پاشی Spraying processes
4.14 ^a	79.57 ^c	19.52 ^c	33.33 ^c	13.71 ^c	2.11 ^c	88.80 ^a	18.22 ^b	58.88 ^a	38.37 ^b	شاهد Control
4.65 ^a	81.86 ^b	21.80 ^b	39.52 ^b	14.17 ^b	2.18 ^b	87.58 ^b	19.89 ^b	58.02 ^a	43.30 ^b	خوشه‌دهی Heading
4.76 ^a	83.79 ^a	24.67 ^a	45.40 ^a	14.60 ^a	2.25 ^a	86.73 ^c	23.26 ^a	59.66 ^a	52.14 ^a	گل‌دهی Flowering

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

In each column, averages with at least one common character do not differ significantly from the Duncan Multi-scope Test at 5% probability level

جدول ۶: اثر رقم بر میانگین کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن نیترژن دانه، شاخص برداشت نیترژن، انتقال مجدد نیترژن، کارایی انتقال مجدد نیترژن و سهم انتقال مجدد نیترژن از نیترژن دانه در شرایط دیم

Table 6: Effect of cultivar on average of total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number, gluten index, grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain means in the rainfed condition

کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه (گرم بر میلی‌مترمربع) Grain hardness (g/mm ²)	گلوتن (درصد) Gluten (%)	عدد زلنی Number of zeleny	پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)	محتوای نیترژن دانه (میلی‌گرم در بوته) Nitrogen content of sgrain (mg/plant)	شاخص برداشت نیترژن (درصد) Nitrogen harvesting index (%)	سهم انتقال مجدد نیترژن در مقدار نیترژن دانه (درصد) Nitrogen content remobilization contribution of grain nitrogen (%)	کارایی انتقال مجدد نیترژن (درصد) Nitrogen remobilization efficiency (%)	انتقال مجدد نیترژن (درصد) Nitrogen remobilization (%)	ژنوتیپ Genotype
5.09 ^{abcde}	81.00 ^{cde}	21.16 ^{cd}	38.89 ^{bcd}	13.99 ^{cdef}	2.15 ^{cdef}	80.04 ^{bc}	20.58 ^{abcd}	57.69 ^{abcd}	44.41 ^{abc}	کلاته Kalateh
5.41 ^{abcd}	81.67 ^{bcd}	24.73 ^b	42.89 ^{ab}	14.73 ^b	2.27 ^b	87.01 ^{bc}	18.72 ^{bcd}	55.45 ^{bcd}	42.55 ^{abc}	تودار Todar
5.89 ^a	80.56 ^{de}	21.39 ^{cd}	37.44 ^{bcd}	13.90 ^{cdef}	2.14 ^{cdef}	87.00 ^{bc}	18.76 ^{bcd}	55.09 ^{cd}	40.27 ^{bc}	سی‌وسه مرده Siosemardeh
3.30 ^e	81.78 ^{bcd}	20.32 ^{cd}	41.78 ^{abc}	14.01 ^{cdef}	2.16 ^{cdef}	87.82 ^{ab}	23.44 ^a	62.47 ^a	50.63 ^a	خوشاب Khoshab
3.91 ^{bcd}	81.89 ^{bcd}	22.53 ^{bc}	42.22 ^{ab}	14.39 ^{bcd}	2.21 ^{bcd}	88.15 ^{ab}	22.35 ^{ab}	61.83 ^a	49.78 ^a	تلوار Telvar
3.62 ^{de}	81.00 ^{cde}	19.14 ^d	36.89 ^{bcd}	13.68 ^f	2.10 ^f	87.78 ^{ab}	21.38 ^{abc}	59.87 ^{abcd}	44.99 ^{abc}	بهاربند Baharband
3.81 ^{bcd}	82.44 ^{bc}	21.45 ^{cd}	37.11 ^{bcd}	13.91 ^{cdef}	2.14 ^{cdef}	86.38 ^c	20.16 ^{abcd}	55.14 ^{cd}	43.30 ^{abc}	آویهنگ Avihang
3.51 ^e	82.00 ^{bcd}	21.51 ^{cd}	35.78 ^{cd}	13.93 ^{cdef}	2.14 ^{cdef}	87.95 ^{ab}	19.63 ^{abcd}	58.40 ^{abcd}	42.15 ^{abc}	باغچه مریم Baghchemaryam
4.82 ^{abcde}	82.78 ^b	22.70 ^{bc}	45.67 ^a	14.42 ^{bc}	2.22 ^{bc}	88.36 ^a	22.88 ^a	62.73 ^a	50.82 ^a	صوفیان Soofiyan
4.69 ^{abcde}	79.78 ^e	20.95 ^{cd}	33.89 ^d	13.86 ^{def}	2.13 ^{def}	87.66 ^{ab}	22.30 ^{ab}	61.06 ^{abc}	47.49 ^{ab}	گاو دره Gavdareh
5.56 ^{ab}	81.00 ^{cde}	20.16 ^{cd}	38.78 ^{bcd}	13.83 ^{ef}	2.13 ^{def}	88.43 ^a	20.76 ^{abcd}	61.41 ^{ab}	44.17 ^{abc}	تازه آباد Tazehabad
4.38 ^{abcde}	82.11 ^{bcd}	22.41 ^{bc}	41.89 ^{ab}	14.30 ^{bcd}	2.20 ^{bcd}	87.55 ^{abc}	16.94 ^d	54.31 ^d	37.11 ^c	فطره زمین Ghatrezamin
5.48 ^{abc}	81.33 ^{bcd}	20.02 ^{cd}	38.33 ^{bcd}	13.81 ^{ef}	2.13 ^{ef}	87.98 ^{ab}	20.54 ^{abcd}	59.83 ^{abcd}	43.81 ^{abc}	آذر-۲ Azar-2
3.72 ^{cde}	85.00 ^a	29.47 ^a	40.33 ^{abc}	15.51 ^a	2.39 ^a	88.75 ^a	17.99 ^{cd}	58.65 ^{abcd}	42.96 ^{abc}	ریژاو Rijaw

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
In each column, averages with at least one common character do not differ significantly from the Duncan Multi-scope Test at 5% probability level

جدول ۷: خلاصه نتایج تجزیه واریانس زمان محلول پاشی اوره، رقم و اثرات متقابل آن‌ها بر کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن در شرایط آبی

Table 7: Summary of the results of analysis of variance the time of foliar application of urea, cultivar and their interactions on total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number and gluten index in the irrigated condition

میانگین مربعات MS					درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
محتوای نیترژن دانه Grain nitrogen	شاخص برداشت نیترژن Nitrogen harvesting index	سهم انتقال مجدد نیترژن از نیترژن دانه The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain	کارایی انتقال مجدد نیترژن Nitrogen remobilization efficiency	انتقال مجدد نیترژن Nitrogen remobilization		
0.15**	59.40*	122.09 ^{ns}	523.71 ^{ns}	96.07 ^{ns}	2	بلوک Block
0.24**	251.63**	308.66*	585.57 ^{ns}	1422.37**	2	نیترژن Nitrogen
0.005	4.80	26.37	136.69	39.04	8	خطا Error
0.07**	7.27 ^{ns}	34.11 ^{ns}	302.89*	112.77**	13	ژنوتیپ Genotype
0.004 ^{ns}	2.33 ^{ns}	11.59 ^{ns}	71.93 ^{ns}	29.47 ^{ns}	26	نیترژن × ژنوتیپ Nitrogen × Genotype
0.01	7.78	24.41	142.19	23.39	156	خطا Error
6.20	3.54	43.18	29.45	22.64	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Are meaningless, respectively, with a significant difference in the probability levels of five and one percent

ادامه جدول ۷: خلاصه نتایج تجزیه واریانس زمان محلول پاشی اوره، رقم و اثرات متقابل آن‌ها بر نیترژن دانه، شاخص برداشت

نیترژن، انتقال مجدد نیترژن، کارایی انتقال مجدد نیترژن، سهم انتقال مجدد نیترژن از نیترژن دانه در شرایط آبی

Table 7 continued: Summary of the results of analysis of variance the time of foliar application of urea, cultivar and their interactions on grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain in the irrigated condition

میانگین مربعات MS					درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه Grain hardness	گلوتن Gluten	عدد زلنی Number of zeleny	پروتئین دانه Grain protein		
13.88 ^{ns}	13.02**	139.55**	255.96**	6.42**	2	بلوک Block
13.29 ^{ns}	125.31**	266.78**	1452.72**	10.28**	2	نیترژن Nitrogen
11.50	0.33	8.82	2.71	0.21	8	خطا Error
15.76*	9.88**	63.33**	50.20**	2.86**	13	ژنوتیپ Genotype
3.55 ^{ns}	2.43 ^{ns}	3.04 ^{ns}	19.65 ^{ns}	0.16 ^{ns}	26	نیترژن × ژنوتیپ Nitrogen × Genotype
7.17	3.27	11.34	51.01	0.57	156	خطا Error
31.72	2.22	24.07	24.38	6.22	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Are meaningless, respectively, with a significant difference in the probability levels of five and one percent

جدول ۸: اثر محلول پاشی اوره بر میانگین کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن نیتروژن دانه، شاخص برداشت نیتروژن، انتقال مجدد نیتروژن، کارایی انتقال مجدد نیتروژن و سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه در شرایط آبی

Table 8: Effect of urea foliar application on average of total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number, gluten index, grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain in the irrigated condition

کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه (گرم در میلی مترمربع) Grain hardness (g/mm ²)	گلوتن (درصد) Gluten (%)	عدد زلنی Number of zloty	پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)	محتوای نیتروژن دانه (درصد) Grain nitrogen (%)	شاخص برداشت نیتروژن (درصد) Nitrogen harvesting index (%)	سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain	کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization efficiency (%)	انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization (%)	مراحل محلول پاشی Spraying processes
9.03 ^a	79.81 ^c	11.62 ^c	23.38 ^c	11.61 ^c	1.79 ^c	81.25 ^a	8.86 ^b	36.57 ^b	15.84 ^c	شاهد Control
8.38 ^a	81.64 ^b	13.71 ^b	29.36 ^b	12.13 ^b	1.87 ^b	79.02 ^b	11.20 ^{ab}	40.92 ^{ab}	20.81 ^b	خوشه دهی Heading
7.91 ^a	83.26 ^a	16.64 ^a	35.14 ^a	12.60 ^a	1.94 ^a	76.36 ^c	14.26 ^a	44.00 ^a	27.44 ^a	گل دهی Flowering

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
In each column, averages with at least one common character do not differ significantly from the Duncan Multi-scope Test at 5% probability level

جدول ۹: اثر رقم بر میانگین کل کربوهیدرات‌های محلول، پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زلنی و شاخص گلوتن نیتروژن دانه، شاخص برداشت نیتروژن، انتقال مجدد نیتروژن، کارایی انتقال مجدد نیتروژن و سهم انتقال مجدد نیتروژن از نیتروژن دانه در شرایط آبی

Table 9: Effect of cultivar on average of total soluble carbohydrates, grain protein, grain hardness, zeleny number, gluten index, grain protein, Nitrogen harvest index, Nitrogen remobilization, Nitrogen remobilization efficiency and The contribution of nitrogen transfer from nitrogen to grain means in the irrigated condition

کل کربوهیدرات‌های محلول Total soluble carbohydrates	سختی دانه (گرم در میلی‌مترمربع) Grain hardness (g/mm ²)	گلوتن (درصد) Gluten (%)	عدد زلنی Number of zeleny	پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)	محتوای نیتروژن دانه (میلی‌گرم در بوته) Nitrogen content of sgrain (mg/plant)	شاخص برداشت نیتروژن Nitrogen harvesting index (%)	سهم انتقال مجدد نیتروژن در مقدار نیتروژن دانه (درصد) Nitrogen content remobilization contribution of grain nitrogen (%)	کارایی انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization efficiency (%)	انتقال مجدد نیتروژن (درصد) Nitrogen remobilization (%)	ژنوتیپ Genotype
7.87 ^{abc}	80.78 ^b	11.53 ^{def}	26.67 ^{ab}	11.72 ^{cde}	1.80 ^{cde}	80.13 ^a	9.02 ^{bc}	35.29 ^{bc}	16.31 ^e	کلانه Kalateh
10.27 ^a	81.11 ^b	12.70 ^{def}	29.22 ^{ab}	11.77 ^{cde}	1.81 ^{cde}	80.10 ^a	8.84 ^c	32.24 ^c	15.73 ^e	تودار Todar
6.60 ^c	80.89 ^b	14.39 ^{bcd}	31.22 ^{ab}	12.29 ^{bcd}	1.89 ^{bcd}	78.83 ^{ab}	10.09 ^{abc}	36.80 ^{abc}	22.03 ^{bcd}	سی‌وسه مرده Siosemardeh
8.92 ^{abc}	81.44 ^b	15.00 ^{bcd}	33.56 ^a	12.24 ^{bcd}	1.88 ^{bcd}	78.86 ^{ab}	9.64 ^{abc}	34.09 ^{bc}	18.41 ^{de}	خوشاب Khoshab
8.37 ^{abc}	80.89 ^b	10.47 ^{ef}	27.22 ^{ab}	11.51 ^{de}	1.77 ^{de}	78.14 ^{ab}	13.06 ^{abc}	46.48 ^{ab}	23.11 ^{abcd}	تلوار Telvar
6.91 ^{bc}	80.78 ^b	13.44 ^{cde}	29.33 ^{ab}	12.17 ^{bcd}	1.87 ^{bcd}	79.84 ^{ab}	11.11 ^{abc}	43.46 ^{abc}	20.67 ^{cde}	بهاربند Baharband
10.05 ^a	82.00 ^b	13.83 ^{bcd}	29.22 ^{ab}	11.80 ^{cde}	1.82 ^{cde}	76.92 ^b	13.98 ^{abc}	45.13 ^{abc}	25.64 ^{abc}	آویهنگ Avihang
6.64 ^c	81.89 ^b	15.66 ^{bc}	31.78 ^{ab}	12.48 ^{bc}	1.92 ^{bc}	78.81 ^{ab}	11.60 ^{abc}	41.89 ^{abc}	22.39 ^{bcd}	باغچه مریم Baghchemaryam
9.13 ^{abc}	82.00 ^b	14.85 ^{bcd}	29.44 ^{ab}	12.00 ^{cd}	1.85 ^{cd}	78.34 ^{ab}	10.81 ^{abc}	33.67 ^{bc}	20.07 ^{de}	صوفیان Soofiyan
8.82 ^{abc}	81.44 ^b	17.31 ^{ab}	32.00 ^{ab}	12.90 ^{ab}	1.98 ^{ab}	79.85 ^{ab}	10.84 ^{abc}	42.53 ^{abc}	21.61 ^{bcd}	گاو دره Gavdareh
7.88 ^{abc}	81.67 ^b	9.57 ^f	27.22 ^{ab}	11.14 ^e	1.71 ^e	78.68 ^{ab}	11.05 ^{abc}	37.29 ^{abc}	19.00 ^{de}	تازه آباد Tazehabad
9.76 ^{ab}	80.56 ^b	13.63 ^{cde}	28.44 ^{ab}	12.19 ^{bcd}	1.88 ^{bcd}	79.31 ^{ab}	10.78 ^{abc}	39.34 ^{abc}	20.16 ^{de}	فطره زمین Ghatrezamin
9.75 ^{ab}	81.78 ^b	13.50 ^{cde}	30.00 ^{ab}	12.00 ^{cd}	1.84 ^{cd}	78.00 ^{ab}	14.89 ^a	49.21 ^a	26.01 ^{ab}	آذر-۲ Azar-2
6.81 ^{bc}	84.78 ^a	19.94 ^a	24.78 ^b	13.38 ^a	2.06 ^a	78.44 ^{ab}	14.46 ^{ab}	49.52 ^a	27.93 ^a	ریژاو Rijaw

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
In each column, averages with at least one common character do not differ significantly from the Duncan Multi-scope Test at 5% probability level

ارزیابی ویژگی‌های مرتبط با کیفیت ناوایی

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها در هر دو شرایط دیم و آبی بر صفات عدد زنی، شاخص گلوتن و سختی دانه به ترتیب در جداول ۴ و ۷ ارائه شده است. میانگین کل شاخص گلوتن از ۱۳/۹۸ در شرایط آبی به ۲۲ در شرایط دیم افزایش یافت. از نظر این صفت در شرایط دیم و آبی رقم ریژاو به ترتیب با ۲۹/۴۷ و ۱۹/۱۴ بیشترین مقدار شاخص گلوتن را به خود اختصاص داد (جدول ۶ و ۹). دوریک و همکاران^۱ (2010) اظهار کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن مقدار گلوتن مرطوب در ارقام گندم افزایش می‌یابد، اما واکنش ارقام مختلف متفاوت است. تنش خشکی باعث افزایش عدد زنی و شاخص گلوتن شد به طوری که عدد زنی و شاخص گلوتن به ترتیب از ۲۹/۲۹ و ۱۳/۹۹ در شرایط آبی به ۳۹/۴۲ و ۲۲/۰۰ در شرایط تنش افزایش یافت (جدول ۵ و ۸). همچنین بین تیمارهای مختلف محلول پاشی از نظر این صفات تفاوت معنی داری وجود داشت ($p < 0.01$) (جدول ۴ و ۷). دامنه تغییرات عدد زنی در شرایط دیم از ۳۳/۳۳ در شرایط شاهد تا ۴۵/۴۰ در تیمار محلول پاشی در مرحله گل‌دهی متغیر بود (جدول ۵). در شرایط آبی نیز بیشترین میزان عدد زنی با ۳۵/۱۴ مربوط به تیمار محلول پاشی در مرحله گل‌دهی بود (جدول ۷). در آزمایشی مشاهده شد که مصرف ازت به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبی به صورت محلول پاشی باعث افزایش پروتئین، عدد زنی و گلوتن به ترتیب به میزان ۵، ۲ و ۹ درصد شد. در شرایط دیم و آبی محلول پاشی کود اوره باعث افزایش شاخص گلوتن شد. بین ارقام و اکوتیپ‌ها نیز در شرایط دیم از نظر عدد زنی و سختی دانه اختلاف معنی داری از نظر آماری مشاهده شد (جدول ۴ و ۷). بیشترین عدد زنی در شرایط دیم مربوط به اکوتیپ صوفیان با ۴۵/۶۷ و کمترین آن مربوط اکوتیپ گاودره با ۳۳/۸۹ بود (جدول ۶). همچنین بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو شرایط دیم و آبی بیشترین سختی دانه با ۸۵ مربوط به رقم ریژاو بود و در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی اکوتیپ صوفیان با ۸۲/۷۸ از

منابع

آمارنامه وزارت کشاورزی، سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷، ۸۴ صفحه.

سی‌وسه مرده، ع. ۱۳۸۲. بررسی صفات فیزیولوژیکی مرتبط با مقاومت به خشکی در گندم. پایان نامه دکتری. گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۲۸۳ صفحه.

فیضی اصل، و. و ولی زاده، غ. ر. ۱۳۸۳. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی گندم سرداری در شرایط دیم. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲ (۳۵): ۳۰۱-۳۱۱.

بیشترین میزان سختی دانه برخوردار بود (جدول ۶ و ۹). این اکوتیپ با داشتن وزن هزاردانه برابر ۴۰/۵ گرم رتبه اول را در بین ۱۴ رقم و اکوتیپ مورد بررسی، از نظر این صفت را داراست که بیانگر این حقیقت است که این اکوتیپ با دانه درشت، درصد پروتئین بالایی نیز دارد. اکثر گندم‌هایی که سختی دانه بالایی دارند دارای درصد پروتئین بیشتری نیز هستند (ارزانی، ۱۳۸۳). هم^۲ و همکاران (2002) نیز در بررسی خصوصیات تک‌دانه با خصوصیات فعلی کیفیت دانه در ۱۲ رقم گندم در کانزاس بین سختی دانه و اندازه دانه همبستگی معنی داری گزارش نمودند.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد محلول پاشی اوره در هر دو شرایط دیم و آبی در بهبود صفات کیفی مؤثر بود. بررسی صفات کیفی نشان داد که پروتئین دانه، سختی دانه، عدد زنی، گلوتن دانه، نیتروژن دانه، انتقال مجدد نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله گل‌دهی، کارایی انتقال مجدد نیتروژن دانه و سهم انتقال مجدد نیتروژن دانه در هر دو مرحله ظهور سنبله و گل‌دهی با کاربرد کود اوره به صورت محلول پاشی افزایش یافت. محلول پاشی نیتروژن باعث افزایش معنی دار میزان پروتئین دانه گردید. بیشترین افزایش پروتئین دانه در هر دو شرایط دیم و آبی در زمان محلول پاشی در مرحله گل‌دهی بود که کاربرد اوره در این مرحله پروتئین دانه را به طور معنی داری نسبت به محلول پاشی در زمان ظهور سنبله افزایش داد. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد محلول پاشی در مرحله گل‌دهی در شرایط دیم و آبی به ترتیب باعث افزایش ۲۶ و ۴۲ درصدی انتقال مجدد نیتروژن نسبت به شاهد شد. بین ارقام و اکوتیپ‌ها نیز از نظر این صفت تنوع قابل ملاحظه‌ای مشاهده شد. هم چنین مقایسه میانگین ارقام نشان داد که در بین ارقام و اکوتیپ‌های مورد مطالعه اکوتیپ صوفیان در شرایط دیم با ۶۲/۷۳ درصد و رقم ریژاو در شرایط آبی با ۴۹/۵۲ درصد بیشترین میزان کارایی انتقال مجدد نیتروژن را نشان دادند.

- قاسمی نژاد، م.، فتاحی، ق. و حسین پور، م. ۱۳۷۹. تعیین نقش ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم گندم دوروم در شمال خوزستان. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۵۴۲.
- کاظمی، م.، عزت احمدی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثر زمان‌های مختلف محلول‌پاشی اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد پروتئین در گندم آبی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان. ۲۵ صفحه.
- ملکوتی، م. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر سنا، ۴۹۶ صفحه.
- Abad, A., Ioveras, J. and Michelna, A. 2004. Nitrogen fertilization and foliar urea effects on durum wheat yield and quality and on residual soil nitrate in irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 87: (s 2-3) 257-269.
- Allahverdiyev, T. 2016. Impact of soil water deficit on some physiological parameters of durum and bread wheat genotypes. *Agricultural and Forestly/Poljoprivreda I Sumarstvo*, 62 (1): 1-16.
- Bly, A. G., and Woodard, H. J. 2003. Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. *Agronomy Journal*, 95: 335-338.
- Bockus, W. W., Bowden, R. L., Hunger, R. M., Murray, T. D., Smiley, R. W. 2010. *Ompendium of wheat iseases and pests* (No. Ed. 3). American Phytopathological Society (APS Press).
- Cox, M. C., Qualset, C. O. and Rains, D. W. 1990. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. III: nitrogen translocation in relation to grain yield and protein. *Crop Science*, 26: 737-740.
- Duric, V., Kondic -Spika, A., Hristov, N. and Popov-Raljac, J. 2010. The effects of nitrogen nutrition and glutenin composition on the gluten quality in wheat genotypes. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 16 (1): 73-78.
- Smith, C.J., Freney, J.R., Galbally, I.E. 1991 "Fate of urea nitrogen applied to irrigated wheat at heading" *Aust. J. Agric. Res.* 40:: 951-963.
- FAO. 2015. FAOSTAT database. Available at <http://https://www.fao.org/faostat/>.
- Follet, R. H., Murphy, L. S. and Donahues, R. L. 1981. *Fertilizer and soil amendments*. Printice-Hall, Inc., New Jersey. 557 pp.
- Godfray, H. C., Beddington, T., Crute, J. R., Hadad, I. R., Lawrence, L., Muir, D., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. and Toulmin, S. M. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327: 812-818.
- Gooding, M. J. and Davies, W. P. 1992. Foliar urea fertilization of cereals, *Fertilizer. Field Crops Research*, 32: 202-222.
- Cossani, C. M., Slafer, G. A. and Savin, R. 2012. Nitrogen and water use efficiencies of wheat and barley under a Mediterranean environment in Catalonia. *Field Crops Research*, 128: 109-118.
- Hall, J. A. and Richards, R. A. 2013. Prognosis for genetic improvement of yield potential and water-limited yield of major grain crops. *Field Crops Research*, 143: 18-33.
- Harmsen, K., Spesherd, K. D. and Allan, A. Y. 1984. Crop response to nitrogen and phosphorus in rainfed agriculture. *Proceedings of the 17th Colloquium of the International Potash Institute held in Rabat and Marrakech/Morocco*, P. 223-248.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L. and Nelson, W. L. 1999. *Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management*. Prentice-Hall, Inc. 528 pp.
- Hellemans, T., Landschoot, S., Dewitte, K., Van Bockstaele, F., Vermeir, P., Eeckhout M., and Haesaert, G. 2018. Impact of crop husbandry practices and environmental conditions on wheat composition and quality. *A Review Journal of Agriculture Food Chemistry*, 66: 2491-2509.
- Hossain, M. M., Hossain, A., Alam, M. A., EL Sabagh, A., Khandakar Faisal Ibn Murad, Aque, M., Muriruzzaman, M., Islam, M. Z. Das, S. Barutcular, C. and Kizilgeci, F. 2018. Evaluation of fifty spring wheat genotypes grown under heat stress condition in multiple environments of Bangladesh. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27: 5993-6004.
- Kirda, C., Dericci, M. R. and Schepers, J. S. 2001. Yield response and N- fertilizer recovery of rained wheat growing in the Mediterranean region. *Field Crops Research*, 71: 113-122.
- Liu, R. X., Zhou, Z. G., Guo, W. Q., Chen, B. L. and Oosterhuis, D. M. 2008. Effect of N fertilization on root development and activity of water stressed cotton plants. *Agricultural Water Management*, 95 (11): 1261-1270.
- Maqsood, M. A., Allah, R., Kanwal, S., Aziz, T. and Ashraf, M. 2009. Evaluation of Zn distribution among grain and straw of twelve indigenous wheat genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 41 (1): 225-231.
- Martre, P., Porter, J. R., Jamie Son, P. D. and Triboi, E. 2003. Modeling grain nitrogen accumulation and protein composition to understand the sink/source regulation of nitrogen remobilization for wheat. *Plant Physiology*, 133: 1959-1967.
- Masoni, A., Ercoli, L., Mariotti, M. and Arduini, I. 2007. Post-anthesis accumulation and remobilization of dry matter, nitrogen and phosphorous in durum wheat as affected by soil type. *European Journal of Agronomy*, 26: 179-186.
- McDonald, G. K. 1992. Effects on nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43: 946-967.
- Momoh, E. J., Song, W. J., Li, H. Z. and Zhou, W. J. 2004. Seed yield and quality responses of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) to plant density and nitrogen fertilization. *Indian Journal of Agricultural Science*, 74: 420-424.
- Nehe, A. S., Misra, S., Murchie, E. H., Chinnathambi, K. and Foulkes, M. J. 2018. Genetic variation in N-use efficiency and associated traits in Indian wheat cultivars. *Field Crops Research*, 225: 152-162.
- Ohm, J. B., Chung, O. K. and Deyoe, C. W. 2002. Single- Kernel characteristics of hard winter wheat in relation to milling and baking quality. *Cereal Chemistry (USA)*, 75: 156-161.

- Pan, X., Lada, R. R., Caldwell, C. D. and Falk, K. C. 2011. Water stress and N nutrition effects on photosynthesis and growth of *Brassica carinata*. *Photosynthetica*, 49 (2): 309-315.
- Papakosta, D. K. and Gagianas, A. A. 1991. Nitrogen and dry matter accumulation, remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 83: 864-870.
- Patric, B. and Smith, D. L. 1993. Accumulation and redistribution of dry matter and nitrogen by spring barley. *Agronomy Journal*, 85: 1114-1121.
- Peltonen, J. 1993. Interaction of late season foliar spray of urea and fungicide mixture in wheat production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 170: 296-308.
- Peltonen, J. 1992. Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. *Crops Science*, 32: 1029-1033.
- Ransom, J., Simsek, S., Schatz, B., Eriksmoen, E., Mehring, G. and Mutukwa, I. 2016. Effect of a post-anthesis foliar application of nitrogen on grain protein and milling and baking quality of spring wheat. *American Journal of Plant Sciences*, 7: 2505-2514.
- Santiveri, F., Royo, C. and Romagosa, I. 2004. Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 20: 281-292.
- Sarandon, S. J. and Gianibelli, M. C. 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 10: 183-189.
- Sharif alhasani, M. and GHasemzade ganjee, M. 2009. Effects division and foliar nitrogen quantitative and qualitative yield wheat durum. *Journal Research's Soil*, 23 (1): 1-10.
- Smith, C. J., Ferency, J. R., Sherlock, R. R., and Galbally, I. E. 1991. The fate of urea nitrogen applied in foliar sprays to wheat heading. *Fertilizer Research*, 28: 129-138.
- Spierts, J. H. J. and Ellen, H. 1978. Effect of nitrogen on crop development and grain growth of winter wheat in relation to the assimilation and utilization of assimilates and nutrients. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 26: 21-231.
- Subedi, K. D., Ma, B. L. and Xue, A. G. 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. *Crop Science*, 47: 36-44.
- Terman, G. L. and Engelstad, O. P. 1976. *Agronomic Evaluation of Fertilizer*. P. 45. Bull: Y 21, TVA, Muscle Shoals.
- Triboi, E. and Triboi-Blondel, A. M. 2002. Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem: invited paper: *European Journal of Agronomy*, 16: 163-186.
- USDA. 2019. World agricultural production. Department of Agriculture Foreign Agricultural Service Office of Global Analysis. 30 pp.
- Yildirim, M., Barutcular, C., Koc, M., Dizlek, H., ELSabagh, A., Hossain, A., Islam, M. S., Toptas, I., Basdemir, F., Albayrak, O. and Akinci, C. 2018. Assessment of the grain quality of wheat genotypes grown under multiple environments using GGE biplot analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (7): 4830-4837.
- Van Sanford, D. A. and Mackown, C. T. 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain filling in soft red winter wheat. *Crop Science*, 27: 295-300.
- Xia, L. Q., Ma, Y. Z. and He, Y. 2012. GM wheat development in China: current status and challenges to commercialization. *Journal of Experimental Botany*, 63 (5): 1785-1790.
- Xu, Z. Z., Yu, Z. W., Wang, D. and Zhang, Y. L. 2005. Nitrogen accumulation and translocation for winter wheat under different irrigation regimes. *Agronomy and Crop Science*, 191: 439-449.
- Zadokes, J. C., Chang, T. T. and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421
- Zhang, Y. H., Sun, N.N., Hong, J. P., Zhang, Q., Wang, C., Xue, Q. W. Zhou, S. I., Huang, Q. and Wang, Z. M. 2014. Effect of source-sink manipulation on photosynthetic characteristics of flag leaf and the remobilization of dry mass and nitrogen in vegetative organs of wheat. *Journal of Integrative Agriculture*. 13: 1680-1690.

The Effect of Urea Foliar Application on Grain Protein and Nitrogen Remobilization in Sardari Wheat Ecotypes in Both Rainfed and Irrigated Conditions

Rajabi¹, B., Siosemardeh^{2*}, A., Rajabi³, R. and Jalilian⁴, A.

Abstract

Proper nutrition of the plant is one of the important factors in improving the yield and quality of the product. In plant nutrition, each element must be sufficiently available to the plant at different stages of development. To achieve this goal, the effect of urea foliar application on grain protein and nitrogen remobilization in experimental Sardari wheat ecotypes in the form of split plots in a randomized complete block design in both rainfed and irrigated conditions in 2013-2014 crop year in Kermanshah research farm located in The city of Islamabad-e-Gharb was implemented. Experimental treatments were: foliar application of urea fertilizer application in Three levels including: control, fertilization in Heading, and Flowering as main plot and cultivar as sub-plot in fourteen levels (including 12 Sardari ecotypes along with Azar-2 and Rijaw cultivars as controls). The results of analysis of variance and mean comparison between foliar spraying treatments in both rainfed and irrigated conditions showed that grain protein, grain hardness, zeleny number, grain gluten, grain nitrogen, nitrogen remobilization in flowering stage, nitrogen transfer remobilization efficiency and nitrogen remobilization contribution. Grain nitrogen remobilization was increased by foliar application at both stages of Heading and flowering using urea fertilizer. The highest increase in grain protein was related to foliar application at flowering stage. Also, grain hardness increased due to nitrogen foliar application at Heading and flowering stage. In this study, nitrogen remobilization efficiency in rainfed conditions ranged from 54.31 to 62.73% for Sufi ecotypes and land drops and in irrigation conditions ranged from 32.24 to 49.52% for Tudar ecotype and Rijaw cultivar. In both rainfed and irrigated conditions, foliar application at flowering stage had the highest and control (without foliar application) had the lowest share of nitrogen remobilization to seed.

Keywords: Nitrogen, Remobilization, Grain gluten, Zeleny number

1 and 2. MSc Graduate and Associate Professor, Respectively, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

3. Instructor, Cereal Research Department of Dryland Agricultural Research Sub-Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

4. Associate Professor, Sugar Beet Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education center (AREEO), Kermanshah, Iran

*: Corresponding author Email: sioadel@yahoo.com

This paper has been extracted from the first author's MSc thesis under the guidance of Adel Siosemardeh.