Archive of SID

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال یازدهم، شماره سی و ششم، ۱۳۹۸

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

تأثیر مقادیر نیتروژن بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه گندم در شرایط متفاوت آبیاری

صادق شهراسبی[۱]، یحیی امام[۲]، هادی پیرسته انوشه[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۶

چکیده

به‌منظور بررسی روند رشد و عملکرد گندم تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در شرایط متفاوت آبیاری، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه شیراز در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۲ انجام شد. تیمارها شامل آبیاری در چهار سطح مطلوب، قطع آبیاری از مراحل پرشدن دانه و ظهور سنبله و دیم در کرت‌های اصلی و شش سطح نیتروژن ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن درهکتار در کرت‌های فرعی بودند. در هر دو سال، بیشترین ارتفاع بوته در مراحل گلدهی و رسیدگی در همه تیمارهای آبیاری به‌جز شرایط دیم، در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد، درحالی‌که بیشترین ارتفاع بوته در شرایط دیم در همه مراحل رشدی در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ثبت شد. در همه تیمارهای آبیاری به‌جز شرایط دیم، کرت‌های با سطوح بالاتر نیتروژن دارای شاخص سطح برگ بیشتری در همه مراحل رشدی بودند. با اعمال تنش خشکی و تشدید آن، مقدار نیتروژن کمتری برای رسیدن به بیشینه وزن خشک در هر زمان نیاز بود، به‌طوری‌که بیشترین وزن خشک نهایی در شرایط مطلوب، قطع آبیاری در مراحل پرشدن دانه، ظهور سنبله و تیمار دیم در هر دو سال به‌ترتیب مربوط به سطوح ۲۲۵، ۲۲۵، ۱۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب برابر با ۱۱۹۵/۱، ۱۱۱۵/۲، ۹۳۱/۱ و ۵۱۷/۶ کیلوگرم در هکتار در سال اول و برابر با ۱۰۱۵/۸، ۹۵۷/۹، ۷۹۱/۵ و ۳۸۹/۹ کیلوگرم در هکتار در سال دوم بود. قطع آبیاری در مراحل پرشدن دانه، ظهور سنبله و تیمار دیم به ترتیب با کاهش ۱۴/۲، ۳۹/۷ و ۷۴/۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد همراه بود. در هر دو سال بیشترین شاخص سبزینگی در شرایط دیم و کاربرد ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار و بیشترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری مطلوب با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر با ۵۶۸/۱ و ۴۵۴/۵ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در سال‌های اول و دوم مشاهده شد. به‌طورکلی، اگرچه سطوح بالاتر نیتروژن، موجب رشد بیشتر به‌ویژه در شرایط آبیاری مطلوب شد، ولی برای دستیابی به بیشترین عملکرد دانه کاربرد ۱۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و کشت دیم قابل‌توصیه است.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، تنش خشکی، دیم، شاخص سطح برگ، کاهش عملکرد

شهراسبی، ص.، ی. امام و ه. پیرسته انوشه. ۱۳۹۸. تأثیر مقادیر نیتروژن بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه گندم در شرایط متفاوت آبیاری. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۶: ۲۲۹-۲۱۷.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (نویسنده مسئول)، شیراز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: Yaemam@shirazu.ac.ir

۳- استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی و اولین غله دنیا است و در مساحت وسیعی از زمین‌های کشاورزی جهان کشت می‌گردد. این گیاه در ایران نیز ازنظر تولید و سطح زیر کشت مهم‌ترین محصول کشاورزی است؛ که افزایش عملکرد آن موردتوجه بوده و ازنظر اقتصادی و تأمین غذا از اهمیت بسیاری برخوردار است (امام، ۱۳۹۰). کمبود آب و نیتروژن از مهم‌ترین عوامل محدودکننده عملکرد گندم در مناطق خشک و نیمه‌خشک بشمار می‌آیند، ازاین‌رو استفاده بهینه از نزولات جوی و استفاده مناسب از کودهای نیتروژنی به‌منظور افزایش کمیت و کیفیت دانه، ضروری است. پاسخ گیاهان به تنش آبی دارای سازوکار پیچیده‌ای است که شامل تغییرات ملکولی و گسترش آن به‌کل فعالیت‌های متابولیسمی گیاه و اثرگذاری آن بر مورفولوژی و فنولوژی می‌باشد. تنش آبی باعث تجزیه نشاسته و مصرف تدریجی آن می‌شود و کاهش میزان نشاسته نتیجه‌ی فعالیت آمیلازی است که منجر به افزایش قند محلول می‌شود و بنابراین کاهش رشد و کاهش عملکرد را به دنبال دارد (بینگرو و هانگوین، ۲۰۰۰). گندم در شرایط تنش آبی با ایجاد تغییرات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در کلیه اندام‌های خود، به تنش پاسخ می‌دهند. در سطح یاخته‌ای، پاسخ گیاه به کمبود آب می‌تواند به‌صورت آسیب‌های یاخته‌ای ظاهر شود، هرچند ممکن است با ایجاد سازگاری با تنش، پاسخ‌ها تغییر کند (پیرسته انوشه و امام، ۱۳۹۱).

رشد مطلوب گندم و رسیدن به حداکثر کیفیت و کمیت محصول مستلزم وجود مقدار کافی و متعادلی از عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک است. بنابراین انتخاب و مصرف کود بایستی با توجه به موجودی و سرنوشت عناصر در خاک، اثر برهمکنش عناصر با یکدیگر و نیاز گندم به عناصر انجام گیرد (خواجه پور، ۱۳۸۵). کاربرد مقادیر کافی کود نیتروژن سبب افزایش توان جذب آب از اعماق بیشتر خاک توسط ریشه‌های گندم در شرایط تنش آبی می‌گردد که ممکن است به افزایش کارایی استفاده از آب منجر گردد (اولسن و همکاران، ۲۰۰۲). مشخص‌شده که کودهای نیتروژن‌دار قادرند شاخص‌های فیزیولوژیک گندم را در طی رشد و نمو مدیریت کنند. تغییرات در رشد و عملکرد گیاه زراعی در ارتباط با نیتروژن درزمانی که تغییرات در کارایی استفاده از تابش کمتر است می‌تواند بیشتر از همه درنتیجه تغییرات در ظرفیت فتوسنتزی یعنی تغییرات در سطح برگ و محتوای کلروفیل باشد (تراناویسین و همکاران، ۲۰۰۷).

نتایج پژوهش خان و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که بوته‌های گندمی که نیتروژن دریافت کردند در مقایسه با کرت‌های شاهد دارای ارتفاع بوته بیشتری بودند که این افزایش ممکن است به دلیل اثر مثبت نیتروژن بر تحریک رشد گیاه، قابلیت دسترسی بیشتر عناصر غذایی پر و کم‌مصرف و بهبود ظرفیت نگهداری آب خاک باشد. کمبود نیتروژن می‌تواند سبب کاهش توسعه و تداوم سطح سبز برگ و درنتیجه کاهش فتوسنتز برگ گردد. علاوه بر این، میزان کلروفیل برگ همبستگی مثبتی با غلظت نیتروژن برگ دارد (کولتر و نفزیگر، ۲۰۰۸). در غلاتی مانند گندم افزایش محتوای نیتروژن منجر به کاهش سطح ویژه برگ و درنتیجه افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (فولر، ۲۰۰۳). به نظر می‌رسد که بین غلظت نیتروژن، فتوسنتز و رشد بافت‌ها ارتباط وجود داشته باشد. مشخص‌شده که در بیشتر گیاهان زراعی رابطه خطی بین میزان نیتروژن در شاخساره و سطح سبز یا جذب نیتروژن و شاخص سطح سبز، وجود دارد (اولسین و همکاران، ۲۰۰۲).

انتخاب مقدار مناسب کود نیتروژن برای تولید بهینه گندم به‌ویژه در مناطق خشک الزامی است. کارایی مصرف نیتروژن به‌شدت تحت تأثیر مقدار رطوبت خاک است و بایستی تا حدامکان از هدررفت آن جلوگیری کرد. نیتروژن از یک‌سو باعث افزایش رشد ریشه و تقویت گیاه شده و می‌تواند تحمل گیاه به تنش آبی را افزایش دهد و از سوی دیگر با تحریک رشد رویشی و تأخیر در رسیدگی فیزیولوژیک، باعث افزایش تعرق گیاه شده و منابع رطوبتی برای گیاه را محدود می‌سازد که درنهایت باعث افزایش شدت تنش آبی می‌شود (شی و همکاران، ۲۰۱٤). بنابراین، انجام پژوهش‌های مزرعه‌ای باهدف بهینه‌سازی مقدار نیتروژن برای ارقام گندم در هر منطقه ضروری است. پژوهش حاضر نیز به همین منظور و باهدف بررسی اثر سطوح متفاوت نیتروژن بر روند تغییرات صفات رشدی گندم در شرایط آبیاری مطلوب، تنش کم‌آبی و دیم انجام‌شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش مزرعه‌ای در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (°۳۵ ′۵۲ شرقی، °۲۹ ′٤۰ شمالی، ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ و اطلاعات هواشناسی در شکل ۱ ارائه‌شده است. آزمایش حاضر به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل‌های آزمایشی شامل آبیاری در چهار سطح مطلوب (ظرفیت

www.SID.ir

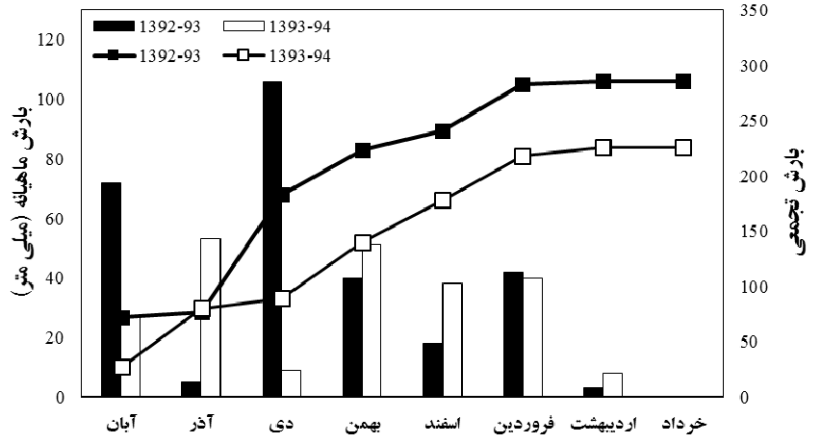
Archive of SID

مزرعه در تمام مراحل رشد به‌عنوان شاهد)، قطع آبیاری از مراحل پرشدن دانه (تنش ملایم)، و ظهور سنبله تا آخر فصل رشد (تنش شدید) و دیم در کرت‌های اصلی و شش سطح نیتروژن: ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ و ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در کرت‌های فرعی بودند.

در دو تیمار قطع آبیاری در مراحل پرشدن دانه و ظهور سنبله، تا پیش از زمان اعمال تیمار، آبیاری براساس حدظرفیت مزرعه صورت گرفت. کرت‌های بدون تنش به‌صورت منظم و براساس حدظرفیت مزرعه با استفاده از سیستم تیپ آبیاری شدند. برای این کار پیش از هر آبیاری از خاک نمونه‌برداری شده و با تعیین رطوبت خاک، مقدار موردنیاز آب تا رسیدن به حدظرفیت مزرعه محاسبه شد. حدظرفیت مزرعه خاک مزرعه موردنظر ۲۱/۵ درصد وزنی بود. حجم کل آب (آبیاری+بارش) در تیمارهای شاهد، قطع آبیاری از مرحله پرشدن دانه و ظهور سنبله و دیم به ترتیب ۷۵۳۵، ٦٥٤١، ٤٨٥٢ و ٢٨٦٠ مترمکعب در هکتار در سال اول و ٧٤٤٤، ٦٤٢٦، ٤٧٠٤ و ٢٢٦٠ مترمکعب در هکتار در سال دوم بود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در مزرعه آزمایشی در عمق ۰ تا ٦٠ سانتیمتری

سال	شوری ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته	بافت	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)
۱۳۹۲-۹۳	۰/٦٥	٦/٩٨	لومی رسی	۰/٥١	۰/۰٤۰	٥٧٣	۷/۱٥
۱۳۹۳-۹٤	۰/٥٨	۷/۰۲	لومی رسی	۰/٦۲	۰/۰٦۱	٦۰۲	۸/۱٤

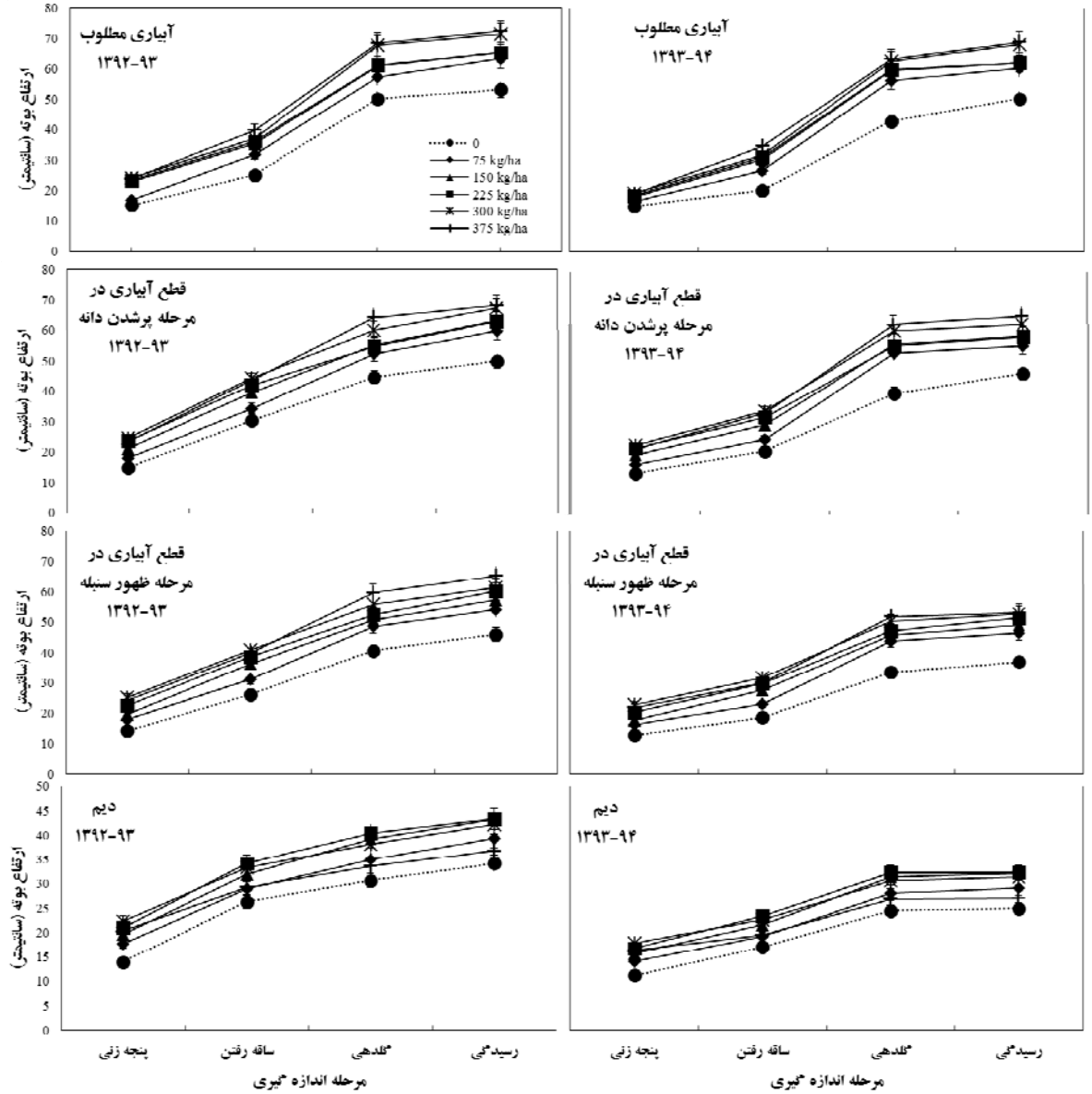


شکل۱- میزان بارش ماهیانه و تجمعی در طول فصل رشد در دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳

کاشت بذر پس از تهیه زمین در تاریخ‌های ١٦ و ١٨ آبان‌ماه به ترتیب در سال اول و دوم انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۹×۳ متر شامل ۱۵ خط کاشت ۹ متری بود. تراکم بوته‌ها ۲۵۰ بوته در مترمربع در نظرگرفته شد. بذر گندم رقم سیروان از آزمایشگاه غلات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تهیه و پس از ضدعفونی با قارچ‌کش کربوکسین در عمق ٤-۳ سانتیمتری با دست کشت شد. رقم سیروان گندمی با منشأ سیمیت و شجره PRL/2*PASTOR است که توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به کشور وارد و معرفی شد. این رقم دارای ارتفاعی استاندارد و نیمه مقاوم به تنش‌های زنده و مقاوم به خوابیدگی است. فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پیش از کاشت به خاک اضافه شد. با توجه به آزمون خاک (جدول ۱)، نیازی به کوددهی پتاس نبود. مقادیر نیتروژن مصرفی طی دو مرحله نیمی در زمان کاشت و نیم دیگر در اوایل ساقه رفتن همراه با آبیاری به‌صورت اوره به کرت‌های آزمایشی افزوده شد. قسمت دوم کود در تیمارهای دیم با استفاده از پیش‌بینی هواشناسی، پیش از بارندگی نزدیک به مرحله ساقه رفتن به خاک اضافه شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر سطوح کود نیتروژن بر روند تغییرات ارتفاع گندم رقم سیروان در تیمارهای مختلف آبیاری. خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند

نمونه‌برداری در طول فصل رشد در مراحل پنجه‌زنی، ساقه رفتن، گلدهی و رسیدگی به‌صورت تصادفی با استفاده از کوادرات نیم متر در نیم متر و با رعایت اثر حاشیه انجام و صفات شاخص سطح برگ، ارتفاع و وزن ماده خشک بوته‌ها تعیین گردید (امام و پیرسته انوشه، ۱۳۹۳). در هر نمونه‌برداری ارتفاع ساقه اصلی در چهار بوته در هر کرت با استفاده از خط-کش میلی‌متری صورت گرفت. اندازه‌گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[1] تعیین گردید. به‌منظور تعیین وزن خشک، نمونه‌های گیاهی کف‌بر شده از یک سطح نیم در نیم متری به مدت ٤٨ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داده‌شده و سپس با ترازوی دقیق توزین گردید (امام و پیرسته انوشه، ۱۳۹۳). برای اندازه‌گیری شاخص سبزینگی، در ساعات میانی روز در مرحله اوایل مرحله شیری شدن دانه با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر[2] اقدام شد. برای این کار، در هر کرت از برگ پرچم ۵ بوته گندم انتخاب و از سطح‌رویی هر برگ سه قرائت صورت گرفت و میانگین آن‌ها

1 - ΔT-Device

2- SPAD-Delta T MK2, England

www.SID.ir

Archive of SID

به‌عنوان شاخص سبزینگی آن کرت در نظر گرفته شد. در زمان رسیدگی کامل محصول، یک مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه به‌صورت کف بر برداشت شد و پس از جداسازی دانه، عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver. 9.1مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و میانگین تیمارها به‌وسیله آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد یا با استفاده از برآورد خطای استاندارد[1] مقایسه گردید. ضرایب همبستگی بین صفات با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. 14 برآورد شد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد. با توجه به اینکه براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل سال- آبیاری- نیتروژن بر همه صفات معنی‌دار شد، بنابراین اثرات دو سال به‌صورت جداگانه آورده شده است.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

در همه تیمارهای آبیاری، ارتفاع بوته‌های گندم در هر دو سال تا مرحله گلدهی افزایش یافت و پس‌ازآن تقریباً ثابت شد (شکل ۲). در هر دوسال آزمایش، بیشترین ارتفاع بوته در شرایط آبیاری مطلوب در مرحله ساقه‌رفتن با مصرف ۳۷۵ کیلوگرم نیتروژن درهکتار و در شرایط قطع آبیاری در پرشدن دانه و ظهور سنبله با مصرف۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار به‌دست آمد. این در حالی است که در مراحل گلدهی و رسیدگی در همه سطوح آبیاری به‌جز شرایط دیم، بیشترین ارتفاع بوته با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. بیشترین ارتفاع بوته در شرایط دیم در همه مراحل رشدی با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۲). کمترین ارتفاع بوته در همه سطوح آبیاری و در تمامی مراحل رشد در شرایط عدم کاربرد نیتروژن مشاهده شد. کمبود نیتروژن اثرات منفی تنش آبی را تشدید کرد و وقوع تنش باعث به تأخیر افتادن اثرات مثبت آن شد. به‌طورکلی، اثرات نیتروژن از زمان ساقه رفتن ظاهر شد و در مراحل بعدی تیمارهای با میزان مناسب نیتروژن از سایر تیمارها متمایز شدند. شکوفا و امام (۲۰۰۸) نشان دادند که افزودن نیتروژن تا حد بهینه در شرایط دیم باعث می‌شود که میزان ارتفاع بوته گندم کاهش کمتری در اثر تنش خشکی داشته باشد. تنش آبی باعث کاهش طول دم گل‌آذین (پدانکل) خواهد شد، درواقع کاهش طول پدانکل در اثر تنش آبی سبب کاهش ارتفاع بوته‌های گندم در شرایط تنش خشکی گردید (فیشر، ۲۰۰۸). نتایج اغلب پژوهش‌ها نشان داده است که وقوع تنش آبی قبل از گلدهی باعث کاهش ارتفاع بوته می‌گردد (نارکی و همکاران، ۱۳۸۹؛ خورگامی و بور، ۲۰۰۸؛ خان و همکاران، ۲۰۰۰؛ حسین و همکاران، ۲۰۰۶).

شاخص سطح برگ

در هر دو سال، روند تغییرات سطح برگ در طول فصل رشد برای همه تیمارهای آبیاری تقریباً مشابه بود، به‌نحوی‌که با روندی افزایشی در اوایل فصل رشد در زمان گلدهی به بیشترین مقدار خود رسید (شکل ۳). بااین‌حال، سطح برگ در سال دوم به دلیل بارش کمتر، نسبت به سال اول مقداری کاهش نشان داد. به‌طورمعمول بیشینه شاخص سطح برگ پیش از گلدهی و در مرحله ظهور کامل برگ پرچم در ساقه اصلی یا اندکی پس‌ازآن حاصل می‌شود؛ معمولاً شاخص سطح برگ ٤ برای دریافت کامل تابش خورشید کافی است (امام، ۱۳۹۰). در همه تیمارهای آبیاری به‌جز شرایط دیم، شاخص سطح برگ گندم در زمان پنجه‌زنی تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف نیتروژن نداشتند، و این تفاوت‌ها از مرحله پنجه‌زنی به بعد معنی‌دار شد؛ به‌طوری‌که کرت‌های با مقدار کمتر نیتروژن دارای شاخص سطح برگ کمتری بودند (شکل ۳). نیتروژن از اصلی‌ترین عناصر تشکیل‌دهنده ساختمان بافت گیاه و یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده بسیاری از مولکول‌های مهم ازجمله پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی هورمون‌ها، کلروفیل و انواع دیگری از مواد سازنده اولیه و ثانویه گیاهان است؛ بنابراین؛ کاربرد مقادیر کافی نیتروژن باعث بهبود رشد رویشی گیاه شده و شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد. (امام و نیک نژاد، ۱۳۹۰).

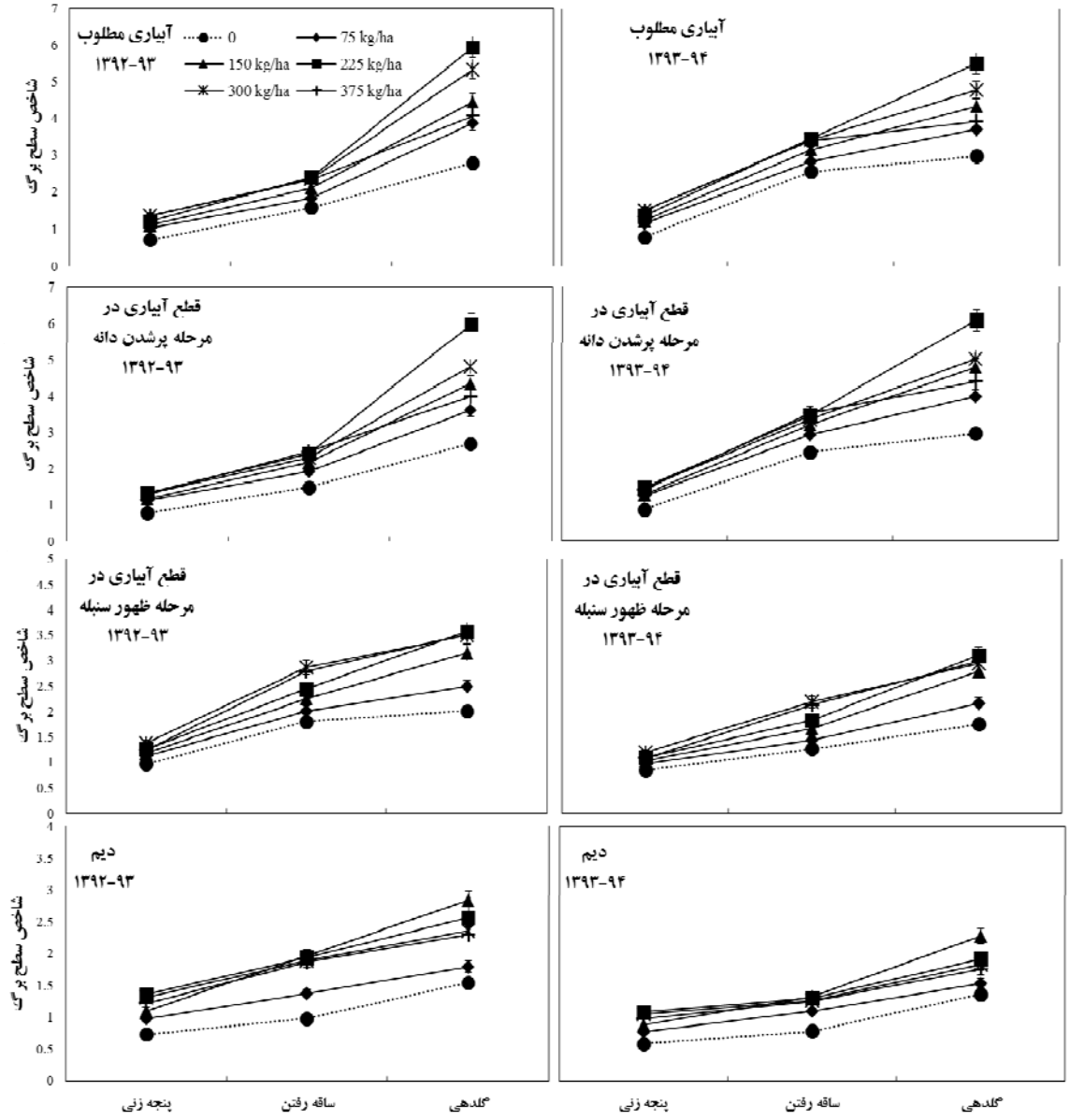
نتایج نشان داد هر چه مقدار نیتروژن مصرفی افزایش یابد، گیاه دسترسی بیشتری به این عنصر داشته و شاخص سطح برگ تولیدی در هر نمونه‌برداری افزایش می‌یابد (شکل ۳). تنش آبی قبل از گلدهی از طریق کاهش اندازه سلول‌ها، گسترش سطح برگ را محدود کرده و باعث تغییر در شکل برگ‌ها نیز می‌شود (شی و همکاران، ۲۰۱٤)؛ از طرفی وقوع آن پس از گلدهی، مسن‌شدن برگ‌ها را تسریع می‌کند و منجر به افت سطح برگ می‌شود (بینگرو و هانگوین، ۲۰۰۰). در هر دو سال آزمایش، بیشترین شاخص سطح برگ در مراحل ساقه رفتن و گلدهی در دو شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه، در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد؛ در شرایط قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله نیز به‌ترتیب در تیمار ۳۰۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده گردید. در شرایط دیم نیز بیشترین شاخص سطح برگ در مراحل پنجه‌زنی و ساقه رفتن در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در

1- Standard Error

www.SID.ir

Archive of SID

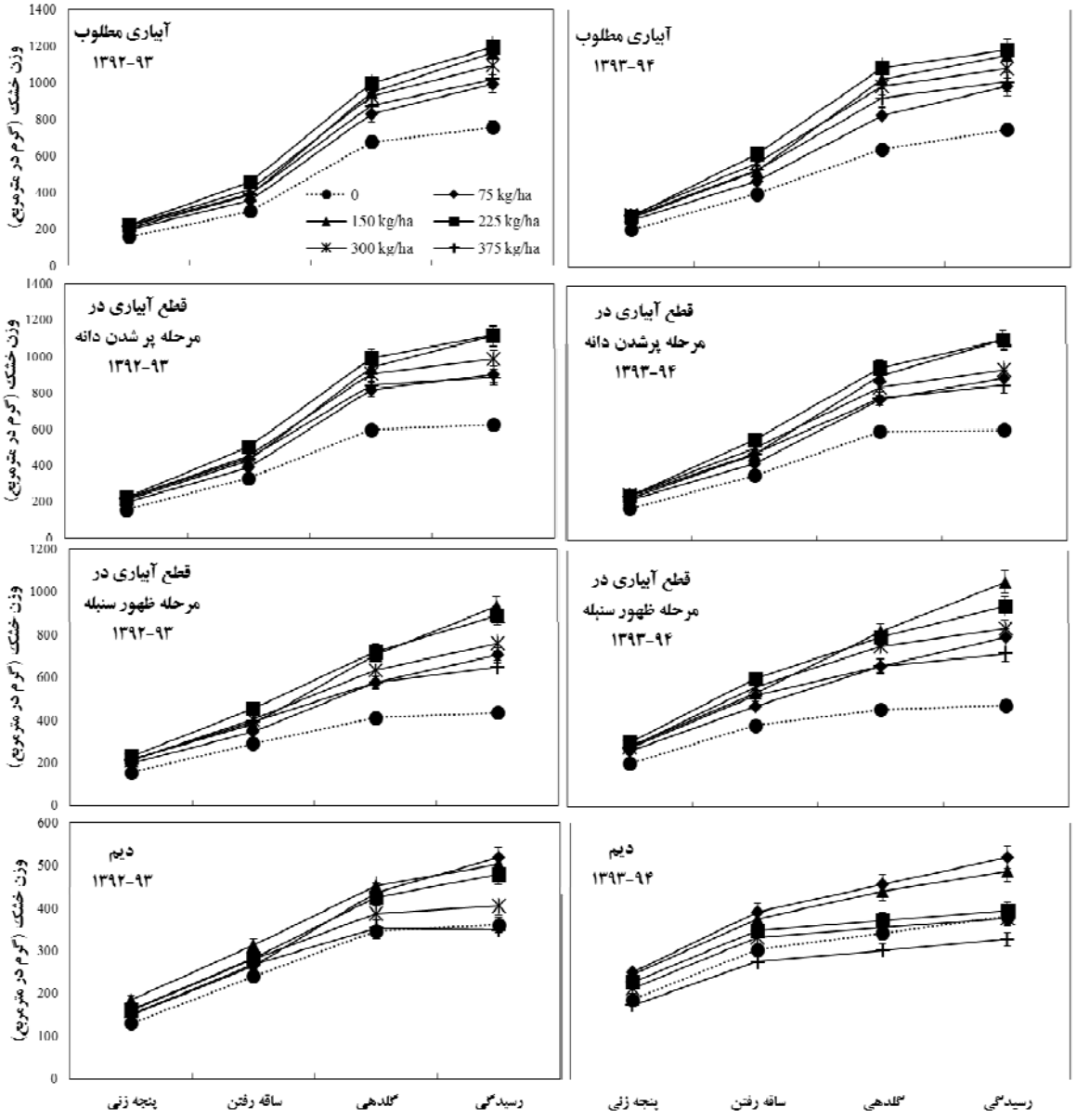
مرحله گلدهی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نمایان شد (شکل ۳). لازم به ذکر است که کمترین شاخص سطح برگ در همه تیمارهای آبیاری در تمامی مراحل رشد در شرایط عدم کاربرد نیتروژن مشاهده شد. بنابر گزارش هاکان (۲۰۰۲)، نیتروژن شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ را افزایش داده و زرد شدن و مسن شدن برگ‌ها را به تأخیر می‌اندازد. به‌طورکلی، این تغییر به دلیل افزایش مصرف نیتروژن است که از طریق اندازه و ازدیاد طول عمر برگ‌ها موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود (امام و نیک نژاد، ۱۳۹۰).



شکل ۳- اثر سطوح کود نیتروژن بر روند تغییرات شاخص سطح برگ گندم رقم سیروان در تیمارهای متفاوت آبیاری. خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- اثر سطوح کود نیتروژن بر روند تغییرات وزن خشک گندم رقم سیروان در تیمارهای متفاوت آبیاری. خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند

وزن خشک

نتایج حاصل از تجزیه روند تغییرات وزن خشک در طول آزمایش در هر دو سال نشان داد که در همه تیمارهای آبیاری، وزن خشک بوته‌های گندم تا رسیدگی افزایش داشت (شکل ٤). بیشترین شیب افزایش ماده خشک در همه تیمارها از مرحله ساقه روی تا گلدهی بود و از مرحله گلدهی به بعد شیب افزایش کمتر شد. تأثیر منفی تنش آبی بر وزن خشک شاخساره در همه سطوح نیتروژن مشخص بود که این کاهش عمدتاً ناشی از کاهش جذب تابش توسط سایه‌انداز گیاه و یا کاهش بازده استفاده از تابش و یا ترکیبی از این دو می‌باشد (شی و همکاران، ۲۰۱٤). افزایش یا کاهش این دو عامل تأثیر مستقیمی بر میزان رشد و عملکرد نهایی دارد. کاهش بازده استفاده از تابش عمدتاً با کاهش ظرفیت فتوسنتزی برگ همراه است (زانلا و همکاران، ۲۰۰٤). کمبود آب سلول باعث جلو افتادن فرآیند رسیدگی گردیده و افزایش هیدرولیز نشاسته و قند را به دنبال دارد و درنهایت منجر به کاهش تجمع وزن خشک اندام‌های گندم می گردد (عنایت قلی‌زاده و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج آزمایش دو سال نشان داد که افزودن نیتروژن باعث افزایش وزن خشک گیاه به‌ویژه در شرایط آبیاری مطلوب گردید (شکل ٤). در زمان پنجه‌زنی در همه تیمارهای آبیاری به‌جز شرایط دیم، بین

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای نیتروژن ازنظر وزن خشک بوته‌های گندم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این تفاوت‌ها از مرحله پنجه‌زنی به بعد معنی‌دار شد؛ به‌طوری‌که بوته‌های با مقادیر کمتر نیتروژن، وزن خشک کمتری داشتند (شکل ٤).

در همه مراحل نمونه‌برداری، بیشترین وزن خشک شاخساره در دو شرایط مطلوب و قطع آبیاری در مراحل پرشدن دانه، در سطح ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ٤)؛ در شرایط قطع آبیاری در مرحله ظهور سنبله در سال اول، در مراحل ساقه رفتن؛ گلدهی و رسیدگی به ترتیب سطوح ۲۲۵، ۲۲۵ و ۱۵۰ و در سال دوم به‌ترتیب سطوح ۲۲۵، ۱۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین وزن خشک را نشان دادند (شکل ٤). در شرایط دیم، بیشترین وزن خشک در سال اول در مراحل پنجه‌زنی، ساقه رفتن و گلدهی از سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در مرحله رسیدگی از سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار؛ و در سال دوم نیز در تمامی مراحل رشدی بیشترین وزن خشک از سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. ازآنجاکه میزان و پراکنش بارندگی در سال دوم آزمایش (۹٤-۹۳) کمتر از سال اول (۹۳-۹۲) بود (شکل ۱)، بنابراین وزن خشک شاخساره در سال دوم کمتر بود (شکل ٤). در شرایط دیم در سال دوم در مرحله رسیدگی نیز، احتمالاً به‌خاطر کم بودن ذخیره رطوبتی خاک، سطوح نیتروژن پایین‌تر (۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) مناسب‌تر باشد و باعث افزایش توان مقابله گیاه با تنش رطوبتی در شرایط دیم شده است، به‌طوری‌که در این شرایط وزن خشک زیادتری (۳۸۲/۹) نسبت به سطوح بالاتر نیتروژن حاصل شد. در پژوهش‌های مختلف گزارش‌شده که با کاربرد نیتروژن، وزن خشک کل در رژیم‌های مختلف رطوبتی افزایش می‌یابد (پورآذری و همکاران، ۱۳۹۰؛ مولودی و همکاران، ۱۳۹۳؛ عالم و همکاران، ۲۰۰۷؛ فلاحی و همکاران، ۲۰۰۸؛ شکوفا و امام، ۲۰۰۸).

شاخص سبزینگی

تیمارهای تنش آبی در هر دو سال تأثیر معنی‌داری بر شاخص سبزینگی داشتند (جدول ۲). در هر دو سال بیشترین شاخص سبزینگی در شرایط دیم و کمترین آن در تیمار شاهد (آبیاری مطلوب) به دست آمد. بارزترین نشانه مسن شدن، زرد شدن برگ است و زمانی رخ می‌دهد که شاخص سبزینگی برگ حدود ۵۰ درصد نسبت به برگ سبز طبیعی کاهش یابد، بنابراین با اندازه‌گیری شاخص سبزینگی برگ می‌توان مسن شدن برگ را بررسی کرد (کولتر و نفزیگر، ۲۰۰۸). با افزایش شدت تنش آبی، میزان کلروفیل افزایش یافت و به‌طور میانگین شاخص سبزینگی در شرایط دیم به میزان ۱٤/٦ و ۱٦/۳ درصد به ترتیب در سال‌های اول و دوم بیشتر از شرایط آبیاری مطلوب (شاهد) بود (جدول ۲). مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند با افزایش شدت تنش خشکی، اعداد کلروفیل‌متر افزایش یافت و کمترین عدد کلروفیل‌متر، در تیمار آبیاری مطلوب (شاهد) مشاهده گردید. با افزایش تنش خشکی در گیاه ذرت مقدار کلروفیل a از ۱/۱۸ (در شرایط آبیاری مطلوب) به ۲/۲۵ (در شرایط تنش آبی) میلی‌گرم در گرم ماده خشک افزایش یافت (برید مایر، ۲۰۰۵). با افزایش نیتروژن، شاخص سبزینگی افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین میزان آن در هر دو سال تا سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در تیمار عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) مشاهده گردید (جدول ۲). این در حالی است که افزایش نیتروژن تا مقدار ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. در تمام مراحل رشد در تیمارهایی که نیتروژن کمتری به کاررفت کمترین شاخص سبزینگی مشاهده گردید. این نتایج با یافته‌های گرینداس و پایپر (۲۰۰۱) و مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت داشت. کلروفیل و نیتروژن در گیاهان رابطه نزدیکی باهم دارند و به همین دلیل از میزان کلروفیل برای تعیین وضعیت نیتروژن در گیاهان استفاده می‌شود، و می‌توان با اندازه‌گیری کلروفیل توسط کلروفیل‌متر، وضعیت نیتروژن در گیاه را تخمین زد (اسکارف و همکاران، ۲۰۰۵).

برهمکنش تنش آبی و نیتروژن در هر دو سال نشان داد، ارتباط مستقیمی بین تنش آبی و نیتروژن وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش مقدار نیتروژن در شرایط دیم بیشترین شاخص سبزینگی به دست آمد (جدول ۲). برید مایر (۲۰۰۵) گزارش کرد اعداد کلروفیل‌متر در تنش خشکی نسبت به گیاه شاهد بیشتر بود، وی همچنین نتیجه گرفت که تجمع زیست‌توده توسط تنش خشکی نسبت به جذب نیتروژن بیشتر تحت تأثیر قرارگرفته است و به همین علت، غلظت بیشتر نیتروژن و درنتیجه کلروفیل در برگ‌های گیاه در تیمار تنش خشکی مقادیر زیادتری نشان می‌دهد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. در تنش‌های شدید ساختمان کلروفیل مورد آسیب قرارگرفته و کلروفیل تجزیه می‌شود، بنابراین، سطوح بالای تنش کم‌آبی سبب کاهش این شاخص می‌گردد (پیرستانوشه و همکاران، ۲۰۱۲). در مطالعه حاضر نیز شاخص سبزینگی با غلظت نیتروژن شاخساره در هر دو شرایط آبیاری مطلوب (ضریب همبستگی=*۰/۵۹٦) و شرایط دیم (ضریب همبستگی=**۰/۸۱٦) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. شاخص سبزینگی (اسپد) گندم تحت تأثیر سطوح نیتروژن و تنش آبی در دو سال زراعی

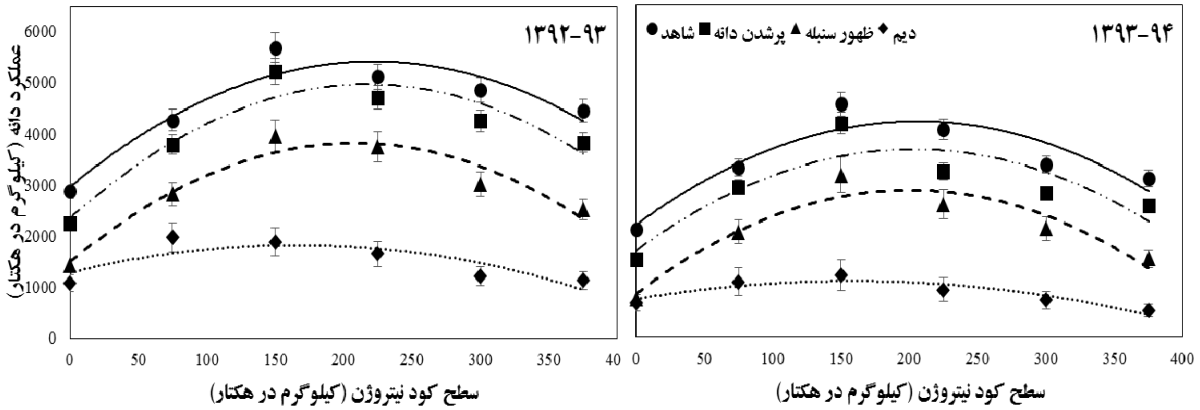
سطوح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲										سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳									
	شاهد		مرحله قطع آبیاری				دیم		میانگین		شاهد		مرحله قطع آبیاری				دیم		میانگین	
			پرشدن دانه		ظهور سنبله								پرشدن دانه		ظهورسنبله					
۰	٤١/٨٦	h	٤٤/٠٠	h	٤٤/٢٣	h	٤٩/٤٦	g	٤٤/٨٩	D`	٥٤/٢٤	j	٥٤/٨٠	j	٥٥/٠٨	J	٦١/٣٦	hi	٥٦/٣٧	D`
٧٥	٤٩/١٠	g	٥٣/٨٦	f	٥٦/١٣	ef	٥٩/٣٧	c-e	٥٤/٦٢	D`	٦٠/٩٢	i	٦٦/٦٤	fg	٦٩/٨٦	ef	٧٥/٤٤	a-c	٦٨/٢٢	C`
١٥٠	٥٤/١٠	f	٥٦/٦٠	d-f	٥٨/٨٣	c-e	٦١/٦٠	a-c	٥٧/٧٨	C`	٦٤/٩٢	gh	٦٧/٩٢	e-g	٧١/١٠	de	٧٥/٩٢	ab	٦٩/٩٧	C`
٢٢٥	٥٦/٩٠	d-f	٥٦/٨٤	d-f	٥٩/٢٦	c-e	٦٤/٥٦	ab	٥٩/٣٩	B`C`	٦٨/٢٨	e-g	٦٨/٢١	e-g	٧١/٦٢	c-e	٧٩/٧٢	a	٧١/٩٦	B`
٣٠٠	٥٨/١٧	c-e	٥٩/٨٣	cd	٦١/٦٣	a-c	٦٤/٤٠	ab	٦١/٠١	A`B`	٦٩/٨٠	ef	٧١/٨٠	c-e	٧٤/٤٦	b-d	٧٩/٢٨	a	٧٣/٨٤	A`
٣٧٥	٥٨/١٠	c-e	٦٠/٢٠	cd	٦١/٤٣	bc	٦٥/٣٦	a	٦١/٢٧	A`	٦٩/٧٢	ef	٧١/٢٤	de	٧٤/٢٦	b-d	٧٩/٤٤	a	٧٣/٦٧	A`
میانگین	٥٣/٠٤	C	٥٥/٢٢	B	٥٦/٩٢	B	٦٠/٧٩	A			٦٤/٦٥	C	٦٦/٧٧	C	٦٩/٤٠	B	٧٥/١٩	A		

میانگین‌های با حروف مشابه کوچک در هرسال و حروف مشابه بزرگ در هر ردیف و ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در هر دو سال آزمایشی، با افزایش عملکرد دانه گندم در همه شرایط آبیاری به‌جز شرایط دیم همراه بود، ولی مقادیر بیشتر کود نیتروژن عملکرد دانه را کاهش داد (شکل ۵ و جدول ۳). مقادیر بالای نیتروژن به‌ویژه در شرایط محدودیت رطوبت تأثیر منفی بر عملکرد گندم دارد (شکوفا و امام، ۲۰۰۸). تنش آبی می‌تواند از طریق کوتاه کردن زمان نمو دانه و همچنین افزایش سرعت نموی باعث کاهش اجزای عملکرد و درنتیجه عملکرد دانه گردد (امام و نیک نژاد، ۱۳۹۰). تنش آبی همچنین از طریق تأثیر منفی بر مریستم انتهایی که تشکیل‌دهنده سنبله است می‌تواند سبب کوتاهی سنبله و تعداد کم دانه گردد (امام، ۱۳۹۰). در شرایط دیم، سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار منجر به دستیابی به بالاترین عملکرد دانه شد، و تیمارهای بالاتر کود نیتروژن عملکرد دانه را کاهش داد. در کشت دیم مقادیر زیاد از حد نیتروژن، پنجه‌زنی گندم را تحریک کرده و درصد پنجه‌های بارور به دلیل رقابت درون‌گونه‌ای ناشی از کمبود رطوبت کاهش می‌یابد (امام، ۱۳۹۰). پیرسته انوشه و امام (۱۳۹۱) گزارش کردند که در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای، تنش‌های ملایم و شدید خشکی باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گندم گردید. این نتایج با یافته‌های دیگر پژوهشگران (سوقی و همکاران، ۱۳۸۸؛ نارکی و همکاران، ۱۳۸۹) مبنی بر تأثیر مثبت نیتروژن بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه گندم مطابقت دارد. فلاحی و همکاران (۲۰۰۸) و امام و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد مقادیر بیشتر نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب می‌شود.



شکل ۵- اثر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه گندم رقم سیروان در تیمارهای متفاوت آبیاری (±SE)

جدول ۳- مشخصات خط رگرسیونی عملکرد دانه با سطوح مختلف نیتروژن در شرایط متفاوت آبیاری در شکل ۵

	شاهد	پرشدن دانه	ظهورسنبله	دیم
سال اول				
R^2	0.8943	0.903	0.9332	0.6882
معادله خط	$-0.0498x^2 + 22.135x + 2957.8$	$-0.0552x^2 + 24.064x + 2342.3$	$-0.0534x^2 + 22.264x + 1490.4$	$-0.0198x^2 + 6.562x + 1275.3$
سال دوم				
R^2	0.8545	0.7647	0.8995	0.8527
معادله خط	$-0.0479x^2 + 19.717x + 2182$	$-0.0478x^2 + 19.45x + 1683.1$	$-0.0504x^2 + 20.211x + 835.18$	$-0.0141x^2 + 4.4382x + 737.36$

در شرایط محدودیت رطوبت خاک، مقادیر زیاد از حد نیتروژن، باعث افت شدیدتر عملکرد می‌شود، بنابراین تأثیر مثبت نیتروژن در شرایط وجود رطوبت کافی نمایان می‌شود. مولودی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که مصرف ۴۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط تنش شدید آبی عملکرد دانه جو را به ترتیب ٦٦ و ٦٩ درصد نسبت به شاهد کاهش داد. در پژوهشی دیگری نیز گزارش شد که در شرایط بدون تنش، افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه گردید،

www.SID.ir

Archive of SID

اما در شرایط تنش خشکی، افزایش مصرف نیتروژن تأثیر مثبت معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت (عنایت قلی زاده و همکاران، ۲۰۱۱).

نتیجه‌گیری

گندم در مراحل مختلف رشد نسبت به تنش آبی و کمبود نیتروژن واکنش یکسانی نشان نداد، و با تأخیر در اعمال تنش‌های رطوبتی و نیتروژن اثرات منفی آن کمتر شد. در شرایط آبیاری مطلوب، بیشترین رشد رویشی گندم در سطوح بالای کاربرد نیتروژن حاصل شد، درحالی‌که در شرایط تنش آبی، واکنش گیاهی به افزایش نیتروژن کمتر بود. این وضعیت در سال دوم (با بارندگی کمتر) تشدید شد. نتایج این پژوهش نشان داد افزایش مصرف نیتروژن تا حدی که تکاپوی نیاز گیاه طی مراحل رشد و نمو را نماید باعث بهبود رشد و درنتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود و مقادیر بیشتر از آن نه‌تنها اثر مثبتی نخواهد داشت بلکه در مواردی نیز باعث کاهش رشد و درنهایت افت عملکرد دانه می‌گردد. بر این اساس، مقادیر ۱۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب برای شرایط مطلوب و دیم منجر به دستیابی به بیشترین عملکرد دانه گردید.

منابع

امام، ی. ۱۳۹۰. زراعت غلات (چاپ چهارم). انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.

امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۹۰. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

امام، ی.، و ه. پیرسته انوشه. ۱۳۹۳. روش‌های آزمایشگاهی و مزرعه‌ای در علوم زراعی. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد. ۱۰۸ صفحه.

امام، ی.، س. سلیمی کوچی، و آ. شکوفا. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن‌دار بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط آبی و دیم. پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۷: ۳۳۲-۳۲۱.

پورآذری، ف.، پ. احسان‌زاده و ش. جهان‌بین. ۱۳۹۰. واکنش گندم تتراپلوئید پوشینه‌دار به تنش کمبود نیتروژن در مقایسه با گندم ماکارونی. علوم گیاهان زراعی ایران. جلد ٤٢: ٢٩٤-٢٨٥.

پیرسته انوشه، ه. و ی. امام. ۱۳۹۱. دست ورزی صفات مورفو- فیزیولوژیک گندم نان و ماکارونی با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در شرایط متفاوت آبیاری. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. جلد ۵: ٤٥-٢٩.

خواجه پور، م. ۱۳۸۵. اصول و مبانی زراعت. نگارش دوم. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۸٦ صفحه.

سوقی، ح.، م. کاظمی، م. کلاته عربی، ف. شیخ، س.ع.م. آبرودی و م. عسکر. ۱۳۸۸. تأثیر محلول‌پاشی و مصرف خاکی مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دو لاین امیدبخش گندم در گرگان. تولید گیاهان زراعی. جلد ٤: ١٧٦-١٦٧.

عنایت‌قلی‌زاده، م.ر.، ق. فتحی، م. رزاز. ۱۳۹۰. واکنش ارقام گندم به تنش خشکی و سطوح مختلف نیتروژن در شرایط آب و هوایی خوزستان. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز. سال ۵، شماره ۱۷: ١٤-١.

مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ع.ا. کامگارحقیقی و ن.ع. کریمیان. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی، کود شیمیایی نیتروژن و کود آلی بر قرائت کلروفیل متر، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰٤. علوم زراعی ایران. جلد ۱۰: ۳۳۰-۳۰۳.

مولودی، آ.، ع. عبادی و م. داوری. ۱۳۹۳. تأثیر مصرف نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در جو بهاره تحت تنش کم‌آبی. تولید گیاهان زراعی. جلد ۷: ۱٤۲-۱۲۳.

نارکی، ف.، ب. واعظی و و. باوی. ۱۳۸۹. تعیین مقدار نیتروژن قابل توصیه جهت بهبود خصوصیات کمی و کیفی سه لاین جدید گندم دوروم در شرایط دیم. گیاهان زراعی ایران. جلد ۳: ۵۹۵-۵۸۳.

Alam, M.Z., S.A. Haidar, and N.K. Paul. 2007. Yield and yield component of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in relation to nitrogen fertilizer. J. Appl. Sci. Res. 10: 1022-1026.

Bingru, H., and G. Hongwen. 2000. Root physiologic characteristics associated with drought resistance in tall fescue cultivars. Crop Sci. 40: 196-203.

Bredemeier, C. 2005. Laser-induced chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site-specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field conditions in wheat and maize. Ph. D. Thesis. Tech. Uni. Munich, Germany. pp 219.

Coulter, J.A., and E.D. Nafziger. 2008. Continuous corn response to residue management and nitrogen fertilization. Agron. J. 100: 1774-1780.

www.SID.ir

Fallahi, H. A., A. Nasseri, and A. Siadat. 2008. Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. Int. J. Agric. Biol. 10: 673-676.

Fischer, R.A. 2008. The importance of grain or kernel number in wheat: A reply to Sinclair and Jamieson. Field Crops Res. 105: 15-21.

Fowler, D.B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. Agron. J. 95: 260-265.

Gerendas, J., and I. Pieper. 2001. Suitability of the SPAD meter and the petiole nitrate test for nitrogen management in nursery potatoes. pp. 716-717. In: Plant nutrition-food security and sustainability of agroecosystems. W. J. Horst (Ed.). Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

Hussain, I., M. A. Khan and E. A. Khan. 2006. Bread wheat varieties as in influenced by different nitrogen levels. J. Zhejiang. Uni. Sci. 7: 70-78.

Khan, M. A., I. Hussain, and M. S. Baloch. 2000. Wheat yield potential, current status and future strategies. Pak. J. Bio Sci. 3: 82-86.

Khourgami, A., and G. Bour. 2008. Effect of nitrogen and zinc fertilizers on yield and protein content of durum wheat (*Triticum turgidum* Var. *durum*). In: Proceedings of the 14th Australian Agronomy Conference. September 2008, Adelaide, South Australia.

Olesen, J.E., J. Berntsen, E.M. Hansen, B.M. Petersen, and J. Petersen. 2002. Crop nitrogen demand and canopy area expansion in winter wheat during vegetative growth. Eur. J. Agron. 16: 279-294.

Scharf, P.C., S.M. Brouder, and R.G. Hoeft. 2006. Chlorophyll meter reading can predict nitrogen need and yield response of corn in the north-central USA. Agron. J. 98: 655-665.

Shekoofa, A., and Emam, Y. 2008. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) Cv. Shiraz. J. Agric. Sci. Tech. 10: 101-108.

Shi, J., H. Yasuor, U. Yermiyahu, Q. Zuo, and A. Ben-Gal. 2014. Dynamic responses of wheat to drought and nitrogen stresses during re-watering cycles. Agric. Water Manag. 146, 163-172.

Tranaviciene, T., J.B. Siksnianiene, A. Urbonaviciute, I. Vaguseviciene, G. Samuoliene, P. Duchovskis, and A. Sliesaravicius. 2007. Effects of nitrogen fertilizers on wheat photosynthetic pigment and carbohydrate contents. Biologija. 53: 80-84.

Zanella, F., T.M. Watanabe, D.S. Lima, and M.A. Schiavinato. 2004. Photosynthesis performance in Jack bean (*Canavalia ensiformis* L.). Aust. J. Res. 42:471-484.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of nitrogen rates on wheat morphological traits and grain yield in different irrigation conditions

S. Shahrasbi, Y. Emam, H. Pirasteh-Anosheh

Received: 2016-11-20 Accepted: 2017-3-6

Abstract

In a 2-years field study, wheat growth pattern and grain yield as affected by nitrogen (N) rates were evaluated under varied irrigation conditions at Shiraz University during 2013-15 growing seasons. The treatments included irrigation at four levels (normal irrigation, irrigation cutting at grain filling and spike emergence until end of growing season, and rainfed conditions) in the main plots and six N levels: 0, 75, 150, 225, 300 and 375 kg.ha^{-1} arranging in a split plot experiment based on randomized complete block design. The results showed that in both years, the highest plant height at anthesis and ripening stages in all irrigation treatments, except rain fed, were observed in 300 kg N ha^{-1}, while the highest plant height in rain fed was achieved in 225 kg N ha^{-1} treatment for all sampling stages. In all irrigation treatments, except rain fed, the plots receiving more N had the higher leaf area index for all growing stages. As water deficit was applied and intensified, the less N fertilizer was needed for achieving the higher dry matter production; so that the highest final dry matter in normal irrigation, irrigation cutting at grain filling and spike emergence and rain fed conditions for both years were obtained from 225, 225, 150 and 75 kg N ha^{-1}, by 1195.1, 1115.2, 931.1 kg.ha^{-1} and 517.6 at the first and by 1015.8, 957.9, 791.5 kg ha^{-1} and 389.9 kg N ha^{-1} at the second year, respectively. Irrigation cutting in grain filling, ear emergence and rain fed were respectively associated with 14.2%, 39.7% and 74.1% reduction in grain yield, compared to control. In both years, the highest SPAD index was observed from rain fed conditions and 375 kg N ha^{-1}, and the highest grain yield was observed in normal irrigation with 150 kg N ha^{-1} by 568.1 and 515.5 kg ha^{-1} at the first and second years, respectively. In general, the results revealed that although the highest N levels increased growth, especially under normal conditions, for achieving the highest grain yield, 150 and 75 kg N ha^{-1} is required for normal and rainfed conditions, respectively.

Keywords: Drought, height, leaf area index, rain fed, yield reduction

www.SID.ir