Archive of SID

تاثیر آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن بر واکنش های مرفولوژیک و عملکرد دانه دو رقم گندم تحت شرایط دیم در استان فارس

محمود رضا تدین[۱] و یحیی امام[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثر آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن دار بر طول ناحیه نمو انتهایی[۳]، شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه و عملکرد دانه گندم، تحت شرایط دیم و در سیستم آبیاری تکمیلی، پژوهشی مزرعه ای در قالب طرح آماری بلوک های کاملا تصادفی و به صورت کرت های دو بار خرد شده در سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به اجرا در آمد. تیمار اصلی آبیاری در ۵ سطح شامل: بدون آبیاری (دیم)، آبیاری در مراحل ساقه رفتن، غلاف رفتن[۴]، گلدهی و پر شدن دانه، تیمار فرعی شامل ۲ رقم گندم به نام های آگوستا و فاین- ۱۵ و تیمار فرعی فرعی شامل کود نیتروژن در ۳ سطح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که طول ناحیه نمو انتهایی در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن در هر دو سال آزمایش بیشتر از سایر تیمارها بود. بیشترین شاخص سطح برگ در سال ۱۳۸۴ از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و در سال ۱۳۸۵ از تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن و غلاف رفتن بدست آمد. بیشترین ارتفاع گیاه و عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش، از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن بدست آمد. بیشترین طول ناحیه نمو انتهایی، شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، و عملکرد دانه مربوط به رقم فاین-۱۵ در مقایسه با رقم آگوستا و از بالاترین سطح تیمار کودی بدست آمد. بنابر این، استفاده از ارقام اصلاح شده و آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن به همراه استفاده از مقادیر کافی کود نیتروژن دار می تواند منجر به دستیابی به عملکرد های مطلوب در شرایط دیم گردد.

کلید واژه ها: آبیاری تکمیلی، ارقام گندم، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، ناحیه نمو انتهایی ، نیتروژن

مقدمه

زراعت دیم گندم در ایران با توجه به گستردگی سطح کاشت، که حدود ۴ میلیون هکتار است از ویژگی های متفاوتی در مقایسه با زراعت گندم آبی برخوردار است. پدیده های اقلیمی، جغرافیایی و محیطی با شدت های متفاوتی بر زراعت دیم تاثیر می گذارند. به نحوی که تغییرات سالیانه بارش، نوسانات دما و بارندگی، منجر به خطر پذیری تولید در زراعت دیم می گردند (۴). کشور ایران به لحاظ قرار گرفتن در ناحیه خشک و نیمه خشک جهان، از نزولات آسمانی محدودی برخوردار است که با برنامه ریزی و استفاده اصولی از امکانات می توان از کاهش تولید گندم دیم در سال های کم باران جلوگیری کرد (۴). در سال های اخیر، بیشترین تلاش پژوهش گران، دستیابی به عملکردهای بیشتر گندم در واحد سطح بوده است (۱۹). در مناطق کشاورزی نیمه خشک تنش آبی و خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی می باشند (۴۳).

یک رهیافت فیزیولوژیک برای دستیابی به عملکرد های مطلوب گندم در شرایط دیم، استفاده از ارقام متحمل به خشکی می باشد (۴۱). لیکن برای اصلاح گیاهان به منظور سازگاری به شرایط

۱- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
(mrtadayon@yahoo.com)
۲- استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

3- Apex
4- Booting Stage

تاریخ دریافت: ۸۵/۷/۲۹
تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۳

www.SID.ir

Archive of SID

دشوار، نیاز به درک عمیقی از فرایند های مؤثر بر عملکرد است (۸). نقش ارقام گندم در تغییرات عملکرد گندم مهم می باشد، به طوری که رقم های اصلاح شده، سطوح عملکرد بالاتری نسبت به رقم های بومی دارند. واکنش رقم های گیاهان زراعی به آبیاری تکمیلی متفاوت می باشد. اغلب رقم های گندم در مناطق خشک، برای مقاومت به خشکی تحت شرایط بارندگی کامل و یا آبیاری کامل به وجود آمده اند. بعضی از رقم های جدید و برتر در صورتی که تنش آبی بر طرف شده و دیگر عامل ها از قبیل حاصلخیزی خاک، تهویه، شوری و ضریب فرسایش بهینه گردد، می توانند عملکرد بالایی داشته باشند (۳۸).

برای داشتن سیستم تولید کشاورزی بهتر، عوامل مدیریتی مانند استفاده مناسب از ارقام گیاه زراعی، تناوب، تاریخ کاشت، تراکم گیاهی، مدیریت حاصل خیزی خاک، کنترل علف های هرز، آفات و بیماری ها و محافظت از رطوبت در اطراف سیستم ریشه ای گیاه مهم می باشند (۳۲). در سیستم های آبیاری تکمیلی به ارقامی احتیاج می باشد که سازگار یا مناسب برای کاربردهایی از مقادیر مختلف آب باشند. ارقام اختصاص یافته باید بتوانند واکنش مناسبی به مقدار کم آب مصرفی داشته باشند و همچنین از درجه ای از مقاومت به خشکی برخوردار باشند. علاوه بر این، ارقام باید بتوانند به میزان های بالای کود که معمولا در سیستم آبیاری تکمیلی به کار می رود واکنش نشان دهند (۳۷) و مقاوم به خوابیدگی در مقابل آبیاری و کوددهی باشند (۳۸). بنابراین در سیستم آبیاری تکمیلی جهت تولید گندم نیاز به نهاده های بیشتری از قبیل کودهای شیمیایی در مقایسه با شرایط دیم می باشد. همچنین برای افزایش متوسط عملکرد گندم در تحت شرایط آبیاری تکمیلی، کشاورزان می بایست از ارقام اصلاح شده گندم با عملکرد بالا استفاده نمایند (۱۳و۳۹).

خشکی تقریبا همه فرایندهای رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد هر چند که پاسخ به تنش بستگی به شدت، سرعت و دوره در معرض قرار داشتن مرحله رشدی گیاه دارد (۹). گیاهان در اثر خشکی، علاوه بر واکنش های فیزیولوژیک، تغییرات مرفولوژیک نیز از خود نشان می دهند (۴۴). تنش آبی رشد گیاه زراعی، پنجه زنی، فتوسنتز، پیری برگ، تعداد دانه و اندازه دانه را تحت تاثیر قرار می دهد (۱۴). بنابراین، تولید کنندگان باید از روابط گیاه، آب و عملکرد اطلاع داشته و مراحل حساس رشد گیاهان زراعی را بشناسند (۳۸). البته روابط گیاه، آب و عملکرد تا زمانی که دیگر عامل ها از قبیل کاربرد کودها، اقلیم، کیفیت آب و خصوصیات خاک شناخته نشود به طور دقیق قابل تمیز نخواهند بود (۳۸).

نتایج پژوهش پاندی و همکاران[1] (۳۳) نشان می دهد که استفاده آبیاری و کود نیتروژن در سیستم های زراعی آبی عامل اصلی تولید زیاد گندم می باشند به گونه ای که واکنش عملکرد دانه به آبیاری در سطوح بالاتر نیتروژن بیشتر بود که از طریق افزایش تعداد و حجم سلول ها باعث افزایش سرعت و کارآیی فتوسنتز برگ ها می شوند (۲۴و۱۵).

هدف از پژوهش حاضر، بررسی واکنش های مرفولوژیک شامل، طول ناحیه نمو انتهایی، شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه و نیز عملکرد دانه دو رقم گندم تحت شرایط آبیاری تکمیلی و استفاده از مقادیر متفاوت کودهای نیتروژن دار می باشد تا بتوان با شناخت بهتر عوامل تاثیر گذار بر عملکرد دانه گندم، به توصیه مناسب جهت دستیابی به عملکرد دانه مطلوب در دیم زار ها دست یافت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آب دریافتی از راه آبیاری تکمیلی بر فرایندهای فتوسنتزی و

1- Pandy *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه در مراحل مختلف رشد دو رقم گندم دیم، پژوهشی مزرعه ای در قالب طرح آماری بلوک های کاملا تصادفی و به صورت کرت های دو بار خرد شده، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال های زراعی ۸۴-۸۳ و۸۵-۸۴ به اجرا در آمد. تیمار اصلی، آبیاری تکمیلی در ۵ سطح شامل: بدون آبیاری (دیم)، آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن، غلاف رفتن، گلدهی[1] و پر شدن دانه و تیمار فرعی، شامل ۲ رقم گندم به نام های آگوستا و فاین-۱۵ و تیمار فرعی فرعی شامل نیتروژن در سه سطح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. این آزمایش در سه تکرار انجام شد. برای انجام آبیاری تکمیلی از سیستم آبیاری تحت فشار خطی ثابت[2] (بارانی) استفاده شد. از لوله هایی با قطر ۷۵ میلی متر در هر کرت استفاده گردید و آبپاش هایی با پایه یک متر، به فواصل ۶ متر از یکدیگر بر روی لوله اصلی نصب شدند. مقدار آب داده شده در مسیر پاشش آب پاش ها، از محل استقرار آبفشان ها بوسیله قوطی های متعدد اندازه گیری می شد، قطر قوطی ها ۱۰ سانتی متر و در جهت عمود بر آبپاش ها به فاصله ۲ متر از یکدیگر و در دو طرف آبپاش ها قرار داشتند. برای محاسبه تبخیر از سطح قوطی ها، از ابتدای شروع آبیاری، یک قوطی با ارتفاع مشخص از آب در کنار هر کرت قرار داده می شد تا میزان تبخیر صورت گرفته مشخص و در نهایت میزان تبخیر به مقدار آب هر قوطی اضافه گردید.

عملیات تهیه زمین، در هر دو سال آزمایش، شامل یک بار شخم با گاوآهن قلمی و استفاده از دیسک و لولر، هر کدام یک بار، بود. بعد از انجام عملیات تهیه زمین، اقدام به پیاده نمودن تیمارهای آزمایشی شد. ابعاد هر کرت۴۰×۴۰ متر انتخاب گردید.

ارقام فاین-۱۵ و آگوستا از ارقام اصلاح شده، پر محصول و امید بخش در زراعت دیم بوده که توسط موسسه تحقیقات دیم کشور برای مناطق مستعد دیم کاری معرفی شده است که در صورت تامین شرایط مطلوب رشد و به دلیل انعطاف پذیری دارای عملکرد بالقوه بالا می باشند.

بذر هر دو رقم گندم، بر اساس ۴۰۰ بوته در متر مربع تنظیم و در خطوط منظم به وسیله دستگاه چیزل سیدر کاشته شد. تاریخ های کاشت گندم در سال اول ۲۳ آبان ۱۳۸۳ و در سال دوم ۱۵ آبان ۱۳۸۴ بودند.

برای به دست آوردن میزان آب مورد نیاز در هر تیمار آبیاری تکمیلی، با استفاده از روش وزنی، رطوبت خاک اندازه گیری می شد و سپس با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار مقدار آب لازم در هر مرحله آزمایش به کرت ها اضافه می گردید.

برای اندازه گیری رطوبت وزنی خاک با استفاده از مته نمونه برداری، از عمق های صفر تا ۶۰ سانتی متری مزرعه، نمونه برداری و سپس نمونه ها توزین و به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای $105-110^{\circ}C$ قرار داده می شد. بعد از توزین مجدد نمونه ها با استفاده از روابط زیر عمق آب آبیاری مورد نیاز محاسبه گردید:

$$dn = (Fc - \theta m) \times \rho b \times D / 100$$

dn: ارتفاع آب مورد نیاز برای رساندن عمق خاک مورد نظر به حد ظرفیت مزرعه ای بر حسب سانتی متر

Fc: حد ظرفیت مزرعه بر حسب درصد وزنی

θm: رطوبت وزنی خاک به صورت تفاضل وزن نمونه های مرطوب و نمونه های خشک

D: ارتفاع یا عمق نمونه برداری از خاک

ρb: جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم در سانتی متر مکعب (g/cm^3)

در طی دو سال زراعی، مقادیر باران و زمان های پراکنش آن اندازه گیری و یادداشت برداری شدند

1- Flowering Stage
2- Sprinkler Line Source

www.SID.ir

Archive of SID

که مقادیر مربوط به دو سال آزمایش در جدول های ۱ و ۲ آورده شده است.

در محاسبه شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از چهار ضلعی ۳۰×۳۰ سانتی متری برگ های گندم در هر کرت و مکان مورد نظر برداشت و با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ مدل AF-Delta-T مساحت برگ ها محاسبه و شاخص سطح برگ تعیین گردید. طول ناحیه نمو انتهایی نیز پس از انجام تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن اندازه گیری شد. ساقه ها بوسیله تیغ برش داده شده و پس از جداکردن ناحیه نمو انتهایی، به کمک ریز بین (عدسی)، طول ناحیه نمو انتهایی بوسیله ابزار کولیس اندازه گیری شد. برای اندازه گیری ارتفاع نهایی بوته، تعداد ۵ عدد بوته گندم در هرپلات آزمایش و در هرتیمار، در زمان رسیدن بوته های گندم، با استفاده از خط کش میلی متری از محل طوقه هر بوته تا نوک سنبلک انتهایی اندازه گیری شد۰

برداشت نهایی، از یک متر مربع، بوته های واقع در ردیف های قرار گرفته در مرکز قوطی های تعبیه شده در هر کرت صورت گرفت. دانه های گندم از سنبله های برداشت شده، با دست جدا شدند و دانه ها در آون و در دمای ۶۵°C به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال، دانه ها توزین و عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. نتایج بدست آمده با نرم افزار آماری SAS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده ها به وسیله آزمون چند دامنه ای دانکن با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

طول ناحیه نمو انتهایی

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که، طول ناحیه نمو انتهایی، بین تیمار آبیاری در مرحله ساقه رفتن با بقیه تیمارهای آبیاری تکمیلی، در دو سال آزمایش به طور معنی داری کاملا متفاوت بود (جدول ۳). به نحوی که بیشترین طول ناحیه نمو انتهایی مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین طول مربوط به تیمار دیم بود. این موضوع نشان دهنده اهمیت زمان آبیاری در مرحله حساس نموی برجستگی دوگانه (آغازش سنبلک ها) در ناحیه نمو انتهایی در شروع به ساقه رفتن گیاه می باشد.

امام و ثقه الاسلامی (۲) و دی و اینتالاپ[1] (۱۲) نیز اظهار داشتند که تنش آبی در شروع ساقه رفتن، باعث کاهش تعداد سنبلک ها و وزن دانه ها می شود.

بر طبق مشاهدات پاندی و همکاران (۳۳) زمانی که تنش آبی در مرحله گلدهی یا خمیری شدن اتفاق افتاد عملکرد دانه به دلیل کاهش وزن دانه ها کاهش یافت.

جدول ۱- میزان بارندگی در طی سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ (میلی متر)

مهر ۸۳	آبان ۸۳	آذر ۸۳	دی ۸۳	بهمن ۸۳	اسفند ۸۳	فروردین ۸۴	اردیبهشت ۸۴	خرداد ۸۴	جمع سال زراعی
۰	۰	۳۰	۷۰	۷۴	۶۵/۵	۰	۴/۵	۰	۲۱۴
مهر ۸۴	آبان ۸۴	آذر ۸۴	دی ۸۴	بهمن ۸۴	اسفند ۸۴	فروردین۸۵	اردیبهشت ۸۵	خرداد ۸۵	جمع سال زراعی
۰	۹۴/۵	۵	۱۲۶	۷۱/۵	۷	۴۹/۵	۵	۰	۳۶۸/۵

1- Day & Intalap

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میزان آب داده شده (میلی متر) در مراحل مختلف رشد ارقام گندم توسط سیستم آبیاری تکمیلی

مرحله رشد	میزان آب داده شده در سال زراعی ۸۴-۸۳	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۴-۸۳	میزان آب داده شده در سال زراعی ۸۵-۸۴	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۵-۸۴
ساقه رفتن	۳۸/۴	۲۸۲/۴	۱۹/۸	۳۸۸/۳
غلاف رفتن	۴۸/۹	۲۹۲/۹	۲۸/۹	۳۹۷/۴
گلدهی	۵۵/۸	۲۹۹/۸	۴۸/۶	۴۱۷/۱
پر شدن دانه	۶۰/۱	۳۰۴/۱	۵۹/۴	۴۲۷/۹

جدول ۳- طول ناحیه نمو انتهایی و ارتفاع بوته گندم در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

	طول ناحیه نمو انتهایی(میلی متر)		ارتفاع (سانتی متر)	
سال / تیمار	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴
آبیاری در مرحله ساقه رفتن	۱۳/۶۶ a×	۱۴/۱۶a	۷۰/۶۶a	۷۶/۷۰a
آبیاری در مرحله غلاف رفتن	۸/۹۱b	۹/۱۷b	۶۳/۱۹b	۶۸/۵۷b
آبیاری در مرحله گلدهی	۸/۹۱b	۹/۱۶b	۵۰/۹۳c	۵۶/۴۰c
آبیاری در مرحله پر شدن دانه	۸/۸۳b	۹/۰۱b	۵۰/۰۲d	۴۹/۸۵d
دیم	۸/۸۳b	۸/۹۹b	۴۳/۳۰e	۴۷/۱۷e
رقم فاین- ۱۵	۹/۸۶a	۱۰/۱۳a	۵۷/۱۴a	۵۹/۸۹a
رقم آگوستا	۹/۷۹b	۱۰/۰۰b	۵۴/۱۰b	۵۹/۷۸a
N ۸۰	۱۱/۶۹a	۱۱/۹۹a	۵۸/۳۸a	۶۳/۶۲a
N۴۰	۹/۶۹b	۱۰/۰۰b	۵۵/۱۴b	۵۹/۹۴b
N ۰	۸/۱۰c	۸/۲۰c	۵۰/۳۴c	۵۵/۶۳c

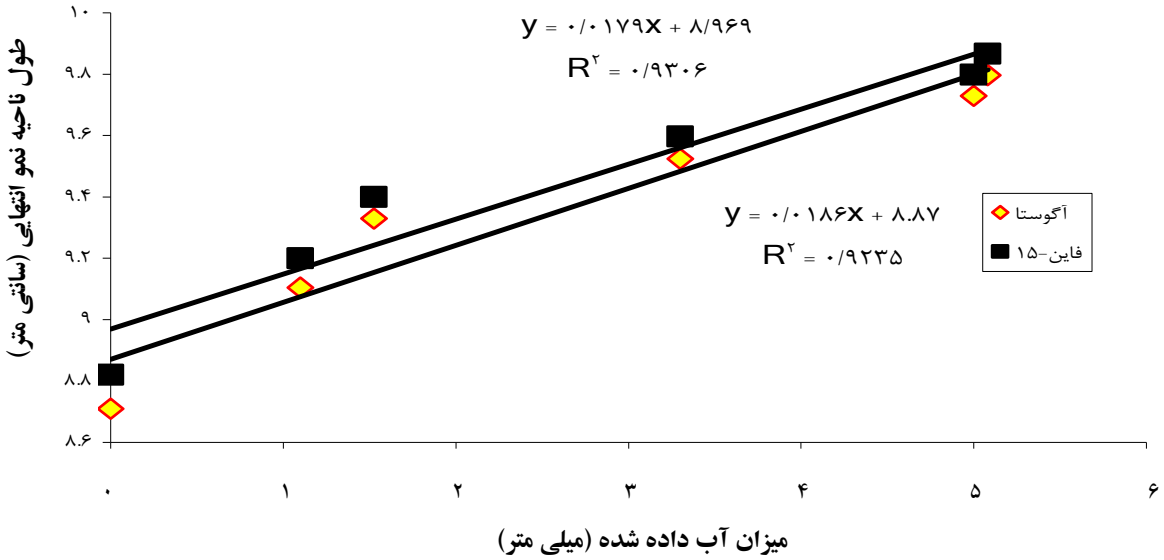
×حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمالی ۵٪ می باشد.

در تیمار آبیاری تکمیلی در هر دو سال آزمایش، طول ناحیه نمو انتهایی، در رقم فاین ۱۵ بیشتر از رقم آگوستا بود (شکل های ۱ و۲). بیشتر بودن طول ناحیه نمو انتهایی با زیادتر بودن تعداد سنبلک ها و گلچه ها، که در تعیین عملکرد نقش به سزایی دارند همراه است (۲).

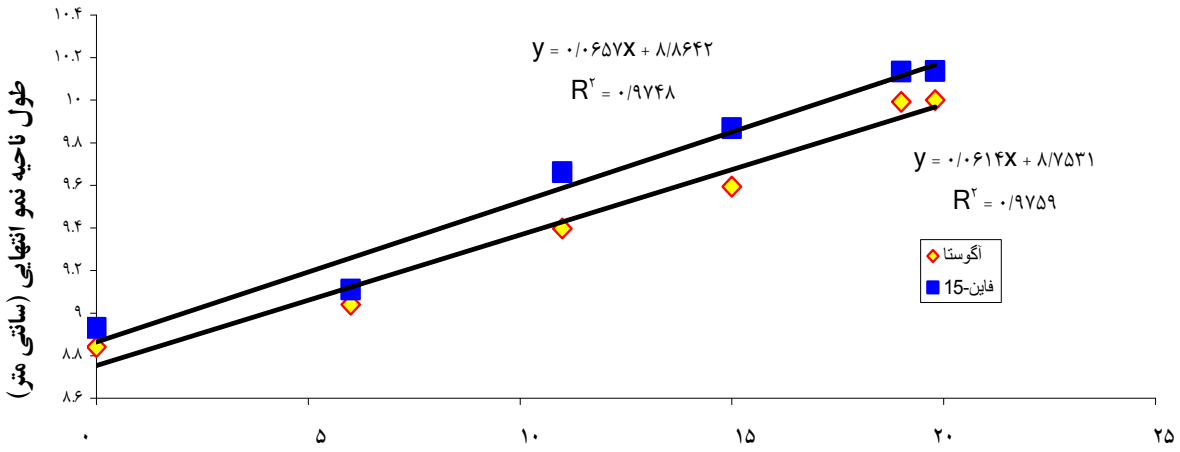
طول ناحیه نمو انتهایی هر دو رقم در هر دو سال آزمایش با کاهش میزان آب داده شده در تیمارهای آبیاری کاهش یافت (شکل های ۱و۲) که نشان دهنده وابستگی شدید تشکیل اجزای عملکرد دانه نسبت به تامین کافی رطوبت در خاک می باشد (۳). نتایج این پژوهش نشان داد که تامین رطوبت کافی، در طی مدت تشکیل و بزرگ شدن ناحیه نمو انتهایی، که مصادف با مرحله طویل شدن ساقه می باشد نقش زیادی در تضمین عملکردهای زیادتر، در گیاه گندم خواهد داشت. بعلاوه، نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن بود که کمبود آب و یا تنش آبی در طی مرحله طویل شدن ساقه، به شدت می تواند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- واکنش طول ناحیه نمو انتهایی دو رقم گندم به میزان آب داده شده در مرحله ساقه رفتن در سال ۱۳۸٤-۱۳۸۳



شکل ۲- واکنش طول ناحیه نمو انتهایی دو رقم گندم به میزان آب داده شده در مرحله ساقه رفتن در سال ۱۳۸٥-۱۳۸٤

www.SID.ir

Archive of SID

باعث کوچک شدن ناحیه نمو انتهایی و یا به عبارتی سبب کاهش عملکرد دانه در گندم شود (۲و۲۱). بنابراین، مرحله طویل شدن ساقه یکی از مهمترین مراحل زندگی گیاه گندم از لحاظ تشکیل اندام های زایشی می باشد (۱) که نقش مهمی در تعیین عملکردهای بالاتر خواهد داشت (۴۲).

تیمارهای کود نیتروژن اثر کاملا معنی داری بر طول ناحیه نمو انتهایی در هر دو سال آزمایش داشتند (جدول ۳). بیشترین طول ناحیه نمو انتهایی مربوط به تیمار کودی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کودی به دست آمد. در هر سه تیمار کودی با کاهش میزان آب داده شده در تیمار آبیاری تکمیلی، طول ناحیه نمو انتهایی در هر دو سال کاهش یافت (شکل های ۳ و ۴) لیکن، در همه مقادیر آب داده شده بیشترین طول ناحیه نمو انتهایی، مربوط به سطح ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن مربوط به سطح صفر کودی نیتروژن در هر دو سال آزمایش بود. از آنجا که واکنش به کود نیتروژن دار در ارتباط با میزان بارندگی در شرایط دیم است (۳۱) کاربرد کود هنگامی که از آبیاری تکمیلی استفاده شود تاثیر بیشتری خواهد گذاشت.

در مجموع، نتایج حاصل از پژوهش دو سال زراعی نشان داد که حساس ترین مرحله گندم جهت تشکیل و طویل شدن ناحیه نمو انتهایی، مرحله ساقه رفتن می باشد. آبیاری تکمیلی در این مرحله به همراه مقدار کافی کود نیتروژن و رقم مناسب که قابلیت استفاده بیشتر از این شرایط را داشته باشد تضمین کننده تشکیل اجزای عملکردی و دستیابی به عملکرد مطلوب در شرایط دیم می باشد (۳۰).

شاخص سطح برگ

روند تغییرات شاخص سطح برگ، در تیمارهای آبیاری تکمیلی و در مراحل مختلف رشد نشان داد که در هر دو سال آزمایش، شاخص سطح برگ در مرحله پنجه زنی بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی، تفاوت معنی داری نداشت (جدول۴) زیرا در این مرحله، هنوز هیچ یک از تیمارهای آبیاری تکمیلی اعمال نشده و کلیه گیاهان از میزان رطوبت مساوی برخوردار بودند. شاخص سطح برگ در مرحله غلاف رفتن در دو سال آزمایش با هم تفاوت

جدول ۳- طول ناحیه نمو انتهایی و ارتفاع بوته گندم در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

	طول ناحیه نمو انتهایی (میلی متر)		ارتفاع (سانتی متر)	
تیمار / سال	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
آبیاری در مرحله ساقه رفتن	۱۳/۶۶ a×	۱۴/۱۶a	۷۰/۶۶a	۷۶/۷۰a
آبیاری در مرحله غلاف رفتن	۸/۹۱b	۹/۱۷b	۶۳/۱۹b	۶۸/۵۷b
آبیاری در مرحله گلدهی	۸/۹۱b	۹/۱۶b	۵۰/۹۳c	۵۶/۴۰c
آبیاری در مرحله پر شدن دانه	۸/۸۳b	۹/۰۱b	۵۰/۰۲d	۴۹/۸۵d
دیم	۸/۸۳b	۸/۹۹b	۴۳/۳۰e	۴۷/۱۷e
رقم فاین- ۱۵	۹/۸۶a	۱۰/۱۳a	۵۷/۱۴a	۵۹/۸۹a
رقم آگوستا	۹/۷۹b	۱۰/۰۰b	۵۴/۱۰b	۵۹/۷۸a
N ۸۰	۱۱/۶۹a	۱۱/۹۹a	۵۸/۳۸a	۶۳/۶۲a
N۴۰	۹/۶۹b	۱۰/۰۰b	۵۵/۱۴b	۵۹/۹۴b
N ۰	۸/۱۰c	۸/۲۰c	۵۰/۳۴c	۵۵/۶۳c

× حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمالی ۵٪ می باشد.

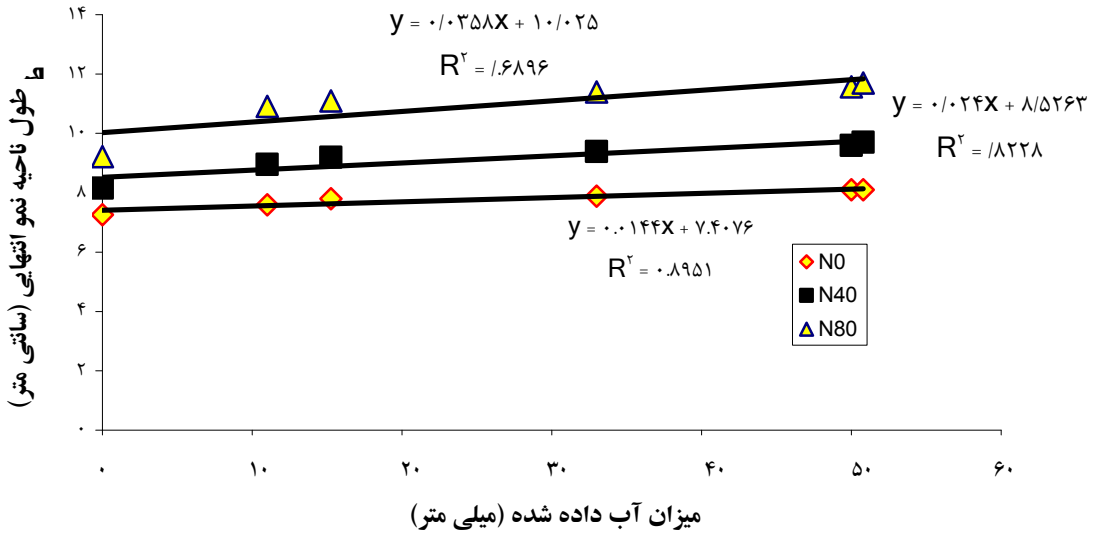
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- میزان شاخص سطح برگ در تیمارهای آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

مرحله زندگی / تیمار آبیاری	پنجه زنی		ساقه رفتن		غلاف رفتن		گلدهی		پر شدن دانه	
	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴	۸۴-۸۳	۸۵-۸۴
طویل شدن ساقه	/۵۶a*	/۶۱b	۱/۲۱a	۱/۴۱a	۲/۳۵a	۲/۷۶a	۳/۳۷a	۳/۴۳a	۲/۰۳a	۲/۴۴a
غلاف رفتن	/۵۳a	/۶۰b	۱/۰۸b	۱/۳۹a	۱/۷۶b	۲/۵۳a	۲/۱۴b	۳/۳۱a	۱/۳۰b	۲/۰۳a
گلدهی	/۵۳a	/۵۹b	۱/۰۷b	۱/۲۵b	۱/۷۵b	۱/۷۸b	۲/۲۲b	۲/۵۳b	۱/۳۱b	۱/۸۸b
پر شدن دانه	/۵۳a	/۵۸b	۱/۰۲b	۱/۲۲b	۱/۷۴b	۱/۷۵b	۲/۲۱b	۲/۰۰b	۱/۲۸b	۱/۳۳b
دیم	/۵۲a	/۵۸b	/۹۹b	۱/۲۳b	۱/۷۳b	۱/۷۶b	۱/۹۹b	۱/۹۸b	۱/۲۵b	۱/۳۰b
رقم فاین- ۱۵	/۵a	/۶۲a	۱/۱۰a	۱/۳۵a	۱/۹a	۲/۰۱a	۲/۳a	۲/۵۹a	۱/۵a	۱/۸۴a
آگوستا	/۵a	/۵۷b	۱/۰۰a	۱/۲۰b	۱/۷a	۱/۹۶a	۲/۳a	۲/۵۱a	۱/۳a	۱/۷۵a
N ۸۰	/۷۲a	/۷۵a	۱/۴۴a	۱/۶۵a	۲/۳۸a	۲/۲۶a	۳/۰۵a	۲/۷۹a	۱/۲۸a	۲/۱۲a
N۴۰	/۴۹b	/۵۶b	۱/۰۰b	۱/۱۷b	۱/۷۲b	۲/۰۵b	۲/۱۹b	۲/۵۸b	۱/۳۱b	۱/۷۸b
N ۰	/۴۰c	/۴۷c	/۷۲c	۱/۰۰c	۱/۵۰c	۱/۶۳c	۱/۸۳c	۲/۲۷c	۱/۱۱c	۱/۴۹c

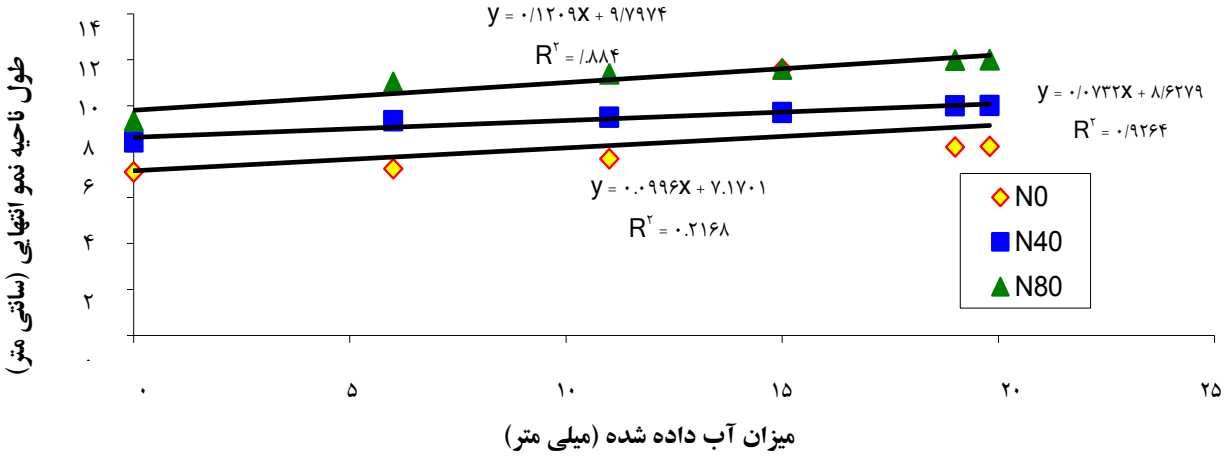
×حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمالی ۵٪ می باشد.



شکل ۳- واکنش طول ناحیه نمو انتهایی گندم در تیمارهای مختلف کود نیتروژن با میزان آب داده شده در ۸۴-۸۳

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- واکنش طول ناحیه نمو انتهایی گندم در تیمارهای مختلف کود نیتروژن با میزان آب داده شده در سال ۸۵-۸٤

داشت به طوری که، در سال زراعی ۸۳-۸۴ فقط شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن با بقیه تیمارهای آبیاری تفاوت معنی دار داشت. در حالی که در سال ۸۵-۸۴ شاخص سطح برگ در تیمارهای آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و غلاف رفتن با بقیه تیمارها اختلاف کاملا معنی داری نشان داد. علت این اختلاف در سال زراعی ۸۵-۸۴ در مقایسه با سال ۸۴-۸۳ را می توان به شرایط بارندگی نسبت داد زیرا پراکنش و میزان بارندگی (جدول۱) در سال زراعی ۸۵-۸۴ بهتر و بیشتر از سال ۸۴-۸۳ بوده و در طول دوره رشد طولانی تری از گیاه اتفاق افتاده است. لاتری ساکی و همکاران[1] (۲۲) نیز ابراز عقیده کردند که تامین رطوبت باعث افزایش شاخص سطح برگ گندم در مقایسه با تیمار خشکی می شود.

روند تغییرات شاخص سطح برگ، در هر دو سال آزمایش نشان می دهد که بیشترین شاخص سطح برگ گیاه، در مرحله گلدهی اتفاق افتاده است که در این مرحله نیز بیشترین شاخص سطح برگ از تیمار آبیاری تکمیلی، در مرحله ساقه رفتن گیاه به دست آمده است. به این دلیل که آبیاری گیاه در مرحله ساقه رفتن، موجب گردیده است که گیاه بتواند تعداد برگ کافی به همراه تعداد پنجه بیشتر (داده ها نشان داده نشده است) و در نتیجه برگ های توسعه یافته تری تولید نماید (۳) که در طی مراحل رشد و در هر دو سال آزمایش بیشترین شاخص سطح برگ، متعلق به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن بوده است. در مرحله پر شدن دانه میزان شاخص سطح برگ در مقایسه با مرحله گلدهی در گندم در دو سال آزمایش، کاهش یافت (جدول۴). هر چند که در این مرحله نیز، بیشترین شاخص سطح برگ گیاه، متعلق به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن بدست آمد. بعد از مرحله گلدهی گیاه، رو به پیری می رود و برگ های مسن تر (پائینی) شروع به زرد شدن و خشک شدن می کنندکه این موضوع منجر به کاهش سطح برگ گیاه در مقایسه با مرحله قبل از آن یعنی مرحله گلدهی می شود (۱). در مرحله گلدهی، گیاه در مطلوبترین شرایط رشد بوده و حداکثر شاخص سطح برگ در این مرحله وجود داشته است زیرا اکثر برگهای گیاه سبز و فعال می باشند. امام و ثقه الاسلامی(۲) نیز بیان می کنند که ساقه اصلی گندم

1- Latiri-Souki *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

سه یا چهار برگ سبز را دست کم تا زمان گلدهی نگه می دارند و گندم دارای بیشترین شاخص سطح برگ در این مرحله می باشد. کمبود آب بسیاری از فرایندهای گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد، به طوری که نمو اندام ها کاهش یافته و سرعت رشد کم شده که منجر به تولید کمتر پنجه و برگ های کوچکتر و در نتیجه کاهش شاخص سطح برگ می شود (۲۶). همچنین تعداد کمتری سنبله، سنبلک و دانه تشکیل شده که به شدت عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار می دهند (۱۶و۲۳).

میزان شاخص سطح برگ، در مراحل مختلف رشد گندم، در رقم فاین- ۱۵ بیشتر از رقم آگوستا در هر دو سال آزمایش بود (جدول۴). نتایج پژوهش نشان داد که در هر دو سال آزمایش و از مراحل اولیه رشد رقم فاین- ۱۵ در مقایسه با رقم آگوستا، شاخص سطح برگ زیادتری داشت. روند افزایش شاخص سطح برگ، در بین دو رقم گندم نشان می دهد که در مرحله گلدهی، هر دو رقم بیشترین شاخص سطح برگ را داشته و در مرحله پر شدن دانه، شاخص سطح برگ هر دو رقم رو به کاهش گذاشته است.

زیادی شاخص سطح برگ به دلیل بیشتر بودن سطح سبزینه ای گیاه (۳) می تواند به عنوان یک مزیت برای ارقام دیم به حساب آید و این مزیت در طی دوره رشد برای رقم فاین - ۱۵ وجود داشته است.

میزان شاخص سطح برگ در تیمار های کود نیتروژن در هر دو سال آزمایش تفاوت کاملا معنی دار نشان دادند به طوری که بیشترین میزان شاخص سطح برگ از تیمار کودی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کودی بدست آمد (جدول۴). نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که شاخص سطح برگ از ابتدای مراحل رشد تا مرحله گلدهی سیر صعودی و پس از این مرحله تا زمان پر شدن دانه سیر نزولی داشته است. مطالعات گوها و همکاران[1] (۱۷) نیز نشان داده است که بر همکنشی بین کاربرد کود نیتروژن و آبیاری در دوام سطح برگ و سبز ماندن گیاه وجود دارد نتایج پژوهش لاتاری ساکی و همکاران (۲۲) نشان داد که کاربرد کود نیتروژن باعث تحریک رشد از راه ازدیاد شاخص سطح برگ، تعداد ساقه های سبزو افزایش سطح سنبله ها شده و باعث افزایش عملکرد می شود. آبیاری باعث افزایش شاخص سطح برگ و افزایش سطح سبز سنبله و دوام آنها در مقایسه با تیمارهای خشکی گردید. در آزمایش لی و همکاران[2] (۲۷) مشخص شد که سطح برگ گندم در تیمار آبیاری کامل و با مقدار کافی نیتروژن (۲۲۵، ۲۳۷/۵، ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مقدار نیتروژن کم (۱۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار) افزایش نشان داد. با افزایش شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه افزایش و همچنین کارایی استفاده از تابش (ماده خشک تولیدی به ازای هر واحد تابش دریافت شده) افزایش می یابد (۱۱ و ۲۵).

ارتفاع نهایی گیاه

اندازه گیری ارتفاع گیاه، در دو سال آزمایش، در مرحله رسیدگی دانه نشان داد که بین تیمارهای آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشدی تفاوت کاملا معنی داری وجود داشت (جدول۳). بیشترین ارتفاع نهایی گیاه، ازتیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن در هر دو سال آزمایش بدست آمد. همچنین ارتفاع بوته ها در سال ۸۵-۸۴ در مقایسه با سال ۸۴-۸۳ حدود ۶ سانتی متر بیشتر بود و این مقدار اختلاف ارتفاع، در سایر تیمارهای آبیاری تکمیلی نیز در دو سال آزمایش قابل مشاهده بود. علت این افزایش ارتفاع در سال دوم، ممکن است ناشی از میزان و زمان مناسب پراکنش باران در مراحل مختلف چرخه رشد گیاه گندم بوده باشد (جدول های ۱و۲) که در نهایت منجر به استفاده

1- Guohua *et al.*
2- Li *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

مطلوب تر از سایر نهاده ها و شرایط موجود توسط ارقام گندم شده است. در مجموع، ارتفاع گندم در کلیه مقادیر آبیاری شده در مقایسه با تیمار دیم در هر دو سال آزمایش بیشتر بوده است. ارتفاع ساقه توسط پتانسیل ژنتیکی گیاه بویژه در حضور یا عدم حضور ژن های مسئول کوتاهی ارتفاع[1] تعیین می شود. دستیابی به پتانسیل ژنتیکی نیز تحت شرایط تنش های محیطی بویژه تنش های تغذیه ای و آبی محدود می شود (۲۹و۲۴). کم شدن ارتفاع بوته ها تحت شرایط تنش خشکی توسط دیگر پژوهشگران نظیر هم گزارش شده است (۵).

قائم شدن غلاف برگ ها(ZGS[2]=۳۰) علامت شروع طویل شدن ساقه می باشد (۴۵). همزمان با شروع رشد سریع طولی ساقه، انگیزش آغازین سنبلک ها در سنبله و دانه ها در سنبلک انجام می شود همچنین، در این مرحله جذب سریع نیتروژن توسط ریشه ها از خاک آغاز می گردد (۷). نتایج تعداد دیگری از پژوهش ها نیز نشان داده اند که ارقام گندمی که آب کمتری دریافت کرده بودند ارتفاع کمتری داشتند (۳۳و ۴۴). در آزمایش آنان ارتفاع کمتر بوته های گندم نشان دهنده قرار داشتن بوته ها تحت تنش آبی بود.

در بین دو رقم گندم فاین- ۱۵ و آگوستا، در هر دو سال آزمایش، بیشترین ارتفاع متعلق به رقم فاین- ۱۵ بوده است اگر چه در سال دوم این اختلاف جزیی بوده و معنی دار نبوده است (جدول۳). این برتری در هر کدام از میزان های آب داده شده در هر دو سال آزمایش برای رقم فاین- ۱۵ در مقایسه با رقم آگوستا وجود داشت. نتایج مشابهی نیز از سایر پژوهشگران گزارش شده است (۲۰، ۲۹،۲۸ و ۳۶).

ارتفاع گیاه گندم در تیمارهای مختلف کود نیتروژن، تفاوت معنی دار نشان داد (جدول۳). بیشترین میزان ارتفاع گیاه، از تیمار کودی۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کودی بدست آمد. مک مستر و همکاران[3] (۲۹) نیز اظهار می دارند که ارتفاع ساقه گندم می تواند تحت تاثیر عوامل تغذیه ای گیاه قرار گیرد.

عملکرد دانه

با توجه به نتایج بدست آمده، عملکرد دانه به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی قرار گرفت (جدول ۵). در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین آن از تیمار دیم بدست آمد. نتایج جدول ۵ نشان می دهد که در بین مراحل مختلف رشد، مرحله ساقه رفتن گیاه گندم نسبت به سایر مراحل، از حساسیت بیشتری جهت دستیابی به عملکردهای بالاتر دانه برخوردار است (۳).

آبیاری در مرحله ساقه رفتن بوته ها منجر به بقاء بیشتر پنجه ها شده و در نهایت تعداد سنبله بیشتری در واحد سطح تشکیل می شود (۳۳و۳۴). از طرفی از آنجا که این مرحله، آغاز ورود گیاه به مرحله زایشی است (۲) در تعیین تعداد بالقوه اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه واقعی مهم تلقی می شود (۳). در پژوهش حاضر آبیاری کافی در این مرحله تضمین کننده تعداد بیشتر اجزای عملکرد شده است. در پژوهش پاندی و همکاران (۳۳) نیز زمانی که تنش آبی همزمان با مراحل گلدهی یا خمیری شدن بود، به دلیل کاهش تعداد دانه ها عملکرد دانه کاهش یافت. آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن در مقایسه با تیمار دیم منجر به افزایش عملکرد، حدو د ۲۰۰ درصد در سال ۸۴-۸۳ شده است و حتی در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه که در مقایسه با سایر تیمار های آبیاری عملکرد کمتری داشته است، نیز نسبت به تیمار دیم

1- Reduced height gene(Rht)
2- Zadoks growth stage
3- McMaster *et al*.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

تیمار	عملکرد دانه (کیلو گرم بر هکتار) ۸۴-۸۳	درصد افزایش نسبت به دیم	عملکرد دانه (کیلو گرم بر هکتار) ۸۵-۸۴	درصد افزایش نسبت به دیم
آبیاری در مرحله ساقه رفتن	۲۲۵۲/۷۹a*	۲۰۰/۳۲	۲۶۳۸/۳۱a	۲۲۱/۹۲
آبیاری در مرحله غلاف رفتن	۱۹۸۵/۶۴b	۱۷۶/۵۷	۲۰۹۲/۸۴b	۱۷۶/۰۴
آبیاری در مرحله گلدهی	۱۸۰۳/۳۰c	۱۶۰/۳۵	۱۹۰۴/۴۱c	۱۶۰/۱۹
آبیاری در مرحه پر شدن دانه	۱۶۷۰/۷۱d	۱۴۸/۵۶	۱۷۳۳/۵۷d	۱۴۵/۸۲
دیم	۱۱۲۴/۵۵e	-	۱۱۸۸/۸۲e	-

× در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارد

حدود ۱۴۸ درصد افزایش عملکرد دانه مشاهده گردید (جدول ۵). در سال ۸۵-۸۴ نیز آبیاری در مرحله ساقه رفتن منجر به افزایش عملکرد دانه حدود ۲۲۱ درصد در مقایسه با تیمار دیم شده است. نتایج مشابهی از بهبود عملکرد گندم دیم نیز از کشورهای ترکیه، سوریه، عراق، اردن، تونس و مراکش نیز گزارش شده است (۳۸،۳۵ و۴۰).

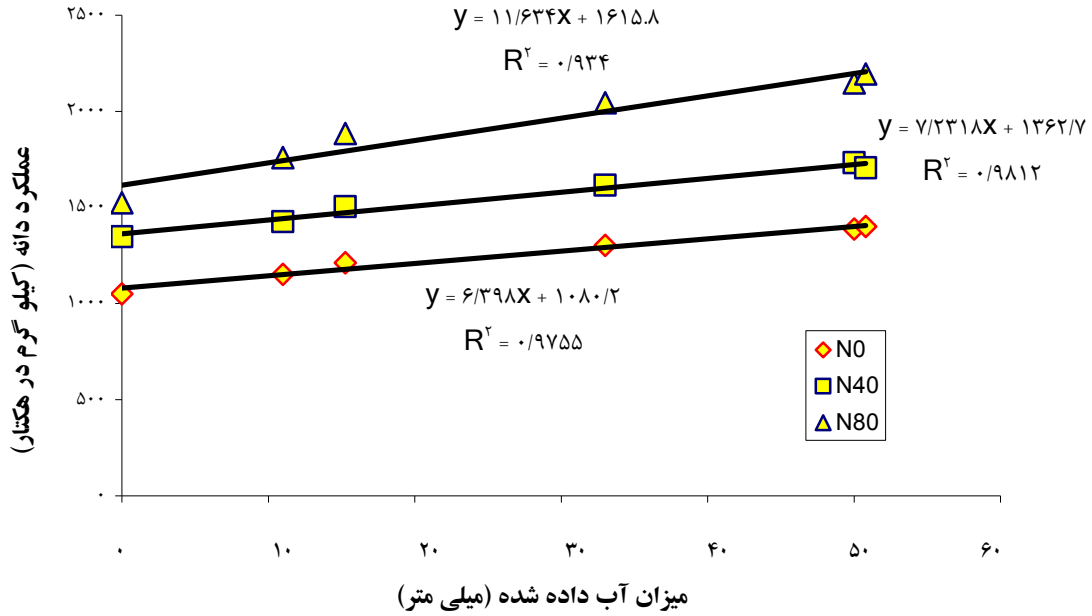
عملکرد دانه هر دو رقم گندم، نیز در هر دو سال آزمایش به مقادیر آب داده شده واکنش نشان دادند به طوری که با کاهش میزان آب داده شده، عملکرد دانه هر دو رقم کاهش یافت، هر چند که این کاهش در رقم آگوستا بیشتر از رقم فاین- ۱۵ بود (داده ها نشان داده نشده است) عملکرد بالقوه گندم در هر محیطی نه تنها به آب و نیتروژن وابسته است (۶) بلکه به رقم مورد استفاده نیز وابستگی دارد (۱۸).

عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کودی نیز تفاوت کاملا معنی داری نشان داد. چنان که بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کودی نیتروژن، در هر دو سال آزمایش بدست آمد (شکل های ۵ و۶). سایر پژوهشگران نیز اظهار می دارند که تامین بهینه آب و عناصر غذایی کلید دستیابی به تولید بالقوه گندم می باشد (۱۴). نتایج پژوهش پاندی و همکاران (۳۳) نیز در گندم نشان داد که آبیاری و کود نیتروژن در سیستم های آبیاری، عامل اصلی عملکرد زیادتر دانه در گندم می باشد. واکنش عملکرد دانه به آبیاری در میزان های زیادتر کاربرد نیتروژن بیشتر بود (شکل های ۵ و۶). نیتروژن در گندم، باعث تحریک تولید پنجه ها و بقای آن ها می شود (۳ و۱۴). بتابر این، رقم های گندم با پنجه های زیادتر، دارای شاخص سطح برگ زیادتر و ارقام با پنجه کم، دارای شاخص سطح برگ کمتری بودند (۱۰). ناکافی بودن مقدار نیتروژن باعث مرگ و میر پنجه ها و در نتیجه تراکم کمتر ساقه باور در واحد سطح می شود (۷). همچنین، کاربرد نیتروژن بیشتر در زمان گلدهی گندم، باعث افزایش جذب نیتروژن پس از گلدهی و افزایش مقدار نیتروژن دانه ها شده است (۱۷). نیتروژن تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و اندازه دانه را تحت تاثیر قرار می دهد (۷).

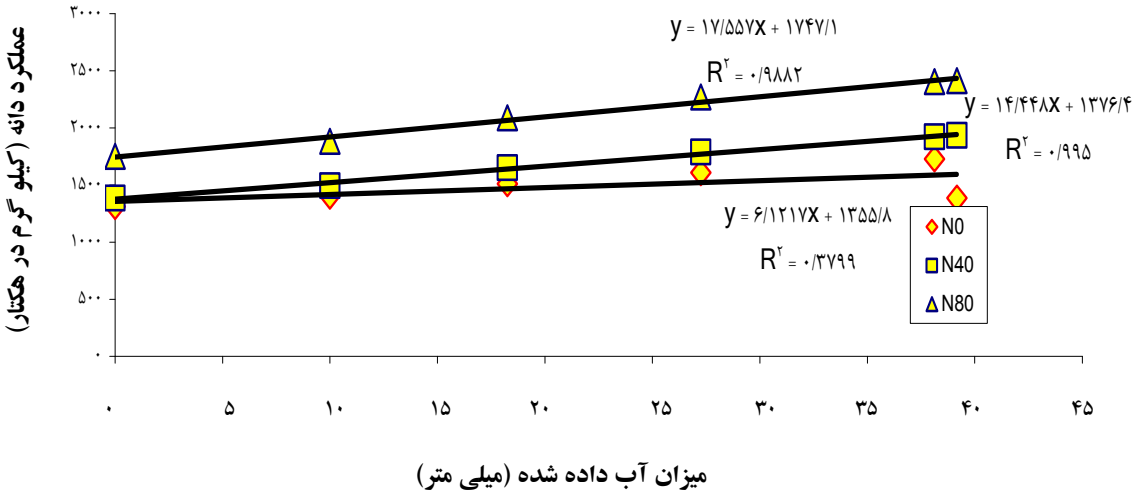
بنابر این، مقدار آب و نیتروژن کافی در خاک می تواند منجر به افزایش تعداد پنجه در گندم شود (۲۷). همچنین برای افزایش میزان زیست توده تولیدی (بیو ماس)، به مقدار بیشتری شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ نیاز است. افزایش تولید زیست توده گیاهی معمولا با افزایش عملکرد دانه همراه است (۲۲). نتایج پژوهش لاتری ساکی و

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- رابطه عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن با میزان آب داده شده در سال ۸۴-۸۳



شکل ٦- رابطه عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن با میزان آب داده شده در سال۸۵-۸٤

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۲) نشان دادکه در تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن، دریافت انرژی نورانی در دو سال آزمایش به ترتیب ۱۳ و ۱۴ درصد افزایش یافت که ناشی از شاخص سطح برگ بیشتر بود و حتی با مسن شدن برگ ها به دلیل وجود ریشک ها و سنبله های سبز، تابش دریافتی بیشتر شد. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش مزرعه ای، مشخص می گردد که بیشترین عملکرد دانه از بالاترین سطح تیمار کودی یعنی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمده است و این موضوع حتی در تیمار دیم نیز صادق است. بنابراین، به نظر می رسد استفاده از ارقام اصلاح شده مناسب دیم به همراه کود نیتروژن دار در دیمزارهای کشور و در سیستم آبیاری تکمیلی قابل توصیه باشد. در سیستم آبیاری تکمیلی و همچنین سال هایی که توزیع و میزان پراکنش بارندگی در دیمزارها مناسب است، استفاده از کودهای نیتروژن دار منجر به افزایش عملکرد دانه گندم در حد مطلوب خواهد شد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقای مهندس مسعود ندین و سرکار خانم زهرا مهدوی که در اندازه گیری ها و انجام آزمایشات همکاری نموده اند سپاسگزاری می نماییم.

منابع

۱. امام، ی. ۱۳۸۴. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۷۴ص.

۲. امام، ی. و ثقه الاسلامی، م. ج. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرایندها. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۳ ص.

۳. امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ ص.

۴. مجری طرح گندم. ۱۳۸۲ب. مدیریت مزرعه و دستور العمل فنی گندم دیم. وزارت جهاد کشاورزی. ۶۰ ص.

5. Abebe, T., Guenzi A.C., Martin, B., and Cushman, J.C. 2003. Tolerance of mannitol-accumulating transgenic wheat to water stress and salinity. plant Physiology. 131: 1748-1755.

6. Aggarwal, P.K., and Karla, N. 1994. Analyzing the limitations set by climate factors, and water and nitrogen availability on productivity of water. II Climatically potential yields and managements strategies. Field Crop Research. 38: 93-103.

7. Alley, M.M., Scharf, P., Brann, D.E., Baethgen, W.E., and Hammons, J.L. 1996. Nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations. Virginia Polytechnic Institute and State University Cooperative Extension Bulletin. pp: 1-6.

8. Blum, A. 1983. Breeding program improving drought resistance to water stress. In: Jr Raper, C.D., and P.J. Kramer. eds. *Crop Reaction to Water and Temperature Stresses in Humid Temperate Climate*. Westview Press. Boulder, Colorado, USA, pp: 263-275.

www.SID.ir

Archive of SID

9. Brar, G.S., Kar, S. and Singh, N.T. 1990. Photosynthetic response of wheat to soil water deficits in the tropics. Agronomy Journal 164: 343-348.

10. Brisson, N., Guevara, E., Meira, S., Maturano, M., and Coca, G. 2001. Response of five wheat cultivars to early drought in the Pampas. Agronomy Journal. 21: 483-495.

11. Brown, S.C., Keatinge, J.D.H., Gregory, P.J., and Cooper, P.J.M. 1987. Effects of fertilizer, variety and location on barley production under rainfed conditions in Northern Syria. I. Root and shoot growth. Field Crops Research. 16: 53-66.

12. Day, A.D., and Intalap, S. 1970. Some effects of soil moisture in the growth of wheat (*Triticum aestivum* L *em Thell*). Agronomy Journal. 62: 27-32.

13. Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. (ICARDA). 2003. Enhancing agricultural productivity through on-farm water-use efficiency: An empirical case study of wheat production in Iraq. United Nations. New York. 34 p.

14. Frederick, J.R., and Camberato, J.J. 1994. Leaf net CO_2-exchange rate and associated leaf traits of winter wheat grown with various spring nitrogen fertilization rates. Crop Science. 34: 432-439.

15. Gajri, P.R., Prihar, S.S., and Arora, V.K. 1993. Interdependence of nitrogen and irrigation effects on growth and input-use efficiencies in wheat. Field Crop Research. 31: 71-86.

16. Giunta, F., Motzo, R., and Deidda, M. 1993. Effects of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. Field Crop Research. 33: 399-409.

17. Guohua, Mi., Tang, Li,. Zhang, F., and Zhang, J. 2000. Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size. Field CropS Research. 68: 163-190.

18. Guy, S.O., Tables-Romero, H., and Heikkinen, M.K. 1995. Agronomic responses of winter wheat cultivars to management systems. Journal of Production of Agriculture. 8: 529-535.

19. Hanson, A.D., and Hitz, W.D. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficit. Annals Review of Plant physiology. 33: 163-203.

20. Hassan, M.A., Kamal, A.M.A., and Islam, M.R. 1996. A study on the management system of organic and inorganic fertilizers on the yield and yield components in wheat (*Triticum aestivum* .L). Thailand Journal of Agricultural Science. 31: 196-201.

21. Joshi, N.L., and Singh, D.V. 1994. Water use efficiency in relation to crop production in arid and semi-arid regions. Annals of Arid Zone. 33: 169-189.

www.SID.ir

Archive of SID

22. Latiri-Souki, K., Nortcliff, S., and Lawlor, D.W. 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions. European Journal of Agronomy. 9: 21-34.

23. Lawlor, D.W., Day, W., Johnston, A.E., Legg, B.J., and Parkinson, K. J. 1981. Growth of spring barley under drought: Crop development, dry matter accumulation and nutrient content. Journal of Agricultural Science. 96: 167-186.

24. Lawlor, D.W., Boyle, F.A., Keys, A.J., Kendall, A.C., and Young, A.T. 1988. Nitrate nutrition and temperature effects on wheat: a synthesis of plant growth and nitrogen uptake in relation to metabolic and physiological processes. Journal of Experimental Botany. 39: 329-343.

25. Lawlor, D.W. 1995. The effect of water deficit on photosynthesis. In: Smirnoff N. (ed) *Environment and plant metabolism. Flexibility and Acclimation.* Bios Scientific Publishers. Oxford. pp: 129-160.

26. Legg, B.J., Day, W., Lawlor, D.W., and Parkinson, K.J. 1997. The effects of drought on barley growth: models and measurements Showing the relative importance of leaf area and photosynthetic rate. Journal of Agricultural Science. 92: 703-716.

27. Li, F., Kang, S., and Zhang, J. 2004. Interactive effects of elevated CO_2, nitrogen and drought on leaf area, stomatal conductance, and evapotranspiration of wheat. Agricultural Water Managment. 67: 221-233.

28. McMaster G.S., Wilhelm, W.W., and Bartling, P.N.S. 1994. Irrigation and culm contribution to yield and yield components of winter wheat. Agronomy Journal. 86: 1123-1127.

29. McMaster, G.S., Aiken, RM., and Nielsen, D.C. 2000. Optimizing wheat harvest cutting height for harvest efficiency and soil and water conservation. Agronomy Journal, 92: 1104-1108

30. Nachit, M.M., Sorrells, M.E., Zobel, R.W., Gauch, H.G., Fischer, R.A., and Coffman, W.R. 1992. Association of environmental variables with sites mean grain yield and component of genotype-environment interaction in durum wheat. II. Journal Genetic Breeding, 46: 50–55.

31. Pala, M., Matar, A., and Mazid, A. 1996. Assessment of the effects of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on-farm traits in a mediterranean type environment. Juornal of Experimental Agriculture. 32: 339-349.

32. Pala, M., and Studer, C. 1999. Cropping systems management for improved water use efficiency in dryland agriculture. Paper presented at the International Conference on: Water Resources Conservation and Management in Dry Areas. 3-6, December 1999. Amman, Jordan. P. 716.

33. Pandy, P.K., Maranville, J.W., and Admou, A. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in a Sahelian environment. I. Grain yield, yield components and water use efficiency. European Journal of Agronomy. 15: 93-105.

www.SID.ir

Archive of SID

34. Peck, R.A., and Kirkham, M.B. 1979. Water Relations and Yield of Winter Wheat Grown under Three Water Regimes in the High Plains. Proceeding of the Oklahoma Academy of Sciencc. 59: 53.

35. Perrier, E.R., and Salkini, A.B. 1991. Supplemental Irrigation in the Near East and North Africa. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. P. 61.

36. Power, J.F., and Alessi, J. 1978. Tiller development and yield of standard and semi-dwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural Science. 90: 97-108.

37. Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 16 p.

38. Oweis, T., Hachum, A., and Kijne, J. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. System- Wide Initiative on Water Management Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 51 p.

39. Oweis, T., and Hachum, A. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo. Syria for Presentation at the 4th International Crop Science congress 26th Sept. to 1st Oct. 20 p.

40. Tenkinel, O., Kanber, R., Yazar, A., and Ozekici, B. 1992. Drought conditions and supplemental irrigation in Turkey. In: International Conference on Supplementary Irrigation and Drought Water Management. Sep. 27-Oct. 2. 1992. Bari, Italy. 7: 164.

41. Turner, N.C., and Nicolas, M.E. 1987. Drought resistance of wheat for light-textured climate. In: Srivastava, J.P., Proceddu, E., Acevedo, E., and. Varmal, S. Eds. Drought Tolerance in Winter Cereals. John Wiley and Sons. New York. pp: 203-216.

42. Varlev, I., Dimitrove, P., and Popova, L. 1996. Irrigation scheduling for conjective use of rainfall and irrigation based on yield-water relationships. In: Irrigation scheduling: From theory to practice. Proceeding ICID/ FAO Workshop, Sep. 1995, Rome, Water Reports, Rome, Italy: FAO. 8: 312.

43. Wilhite, D.A. 1993. Drought Assessment. Management and planning: Theory and Case Studies. Kluwer Academic Publisher, Hingham, MA, 293 p.

44. Yordanov, I., Velikova V., and Tsonev, T. 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulg. Journal Plant Physiology Special Issue. 187-206.

45. Zadoks, J.C., Chang, T.T., and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research. 14: 415-421.

www.SID.ir