اثر آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و پروتیین گندم رقم کوهدشت

حسینعلی فلاحی[۱]، سید عطاالله سیادت[۲] و مسعود عزت احمدی[۳]

چکیده

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد، به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. آبیاری تکمیلی در ۴ سطح (I_0= بدون آبیاری، I_1= یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی، I_2= یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و I_3= یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه) به عنوان عامل عمودی و میزان نیتروژن از منبع کود اوره به عنوان عامل افقی در ۴ سطح (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) اختصاص یافت. ارزیابی نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن صفات مورد اندازه‌گیری آزمایش شامل عملکرد دانه و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، میزان و عملکرد پروتیین دانه به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ولی به‌عکس کارایی زراعی نیتروژن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مقایسه با سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت آماری نداشت، ولی بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد. با انجام آبیاری تکمیلی در دو مرحله گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد پروتیین دانه و کارایی زراعی نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش و بقیه صفات کاهش نشان دادند و هم‌چنین اثر متقابل مقادیر مختلف نیتروژن مصرفی و آبیاری تکمیلی بر روی تمامی صفات مورد مطالعه به جز درصد پروتیین دانه و کارایی زراعی نیتروژن غیرمعنی‌دار بود.

کلمات کلیدی: آبیاری تکمیلی، نیتروژن، عملکرد، پروتیین، گندم

۱. مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد
۲. استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز
۳. استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امروزه به علت هزینه‌ی بالای تولید کودهای شیمیایی، لازم است که جذب و مصرف عناصر غذایی به وسیله‌ی گیاه از کارایی بالایی برخوردار باشد تا ضمن کاهش تولید کاسته شده و سود بالاتری برای زارعین به دست آید. مدیریت مصرف کودهای شیمیایی، به ویژه نیتروژن، از اهمیت خاصی برخوردار بوده و رشد، نمو و عملکرد گندم در نتیجه‌ی کمبود و یا فزونی نیتروژن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. کمبود این عنصر موجب افت عملکرد دانه، کاهش پروتیین، افت کیفیت نانوایی و فزونی آن موجب تاخیر در رسیدگی، رشد رویشی بیش-تر، کاهش مقاومت به سرما، خوابیدگی و نیز مستعد شدن به انواع بیماری‌ها می‌گردد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴).

مصرف نیتروژن علاوه بر کمیت، کیفیت دانه‌ی گندم را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. محتوای پروتیین دانه در این رابطه، احتمالاً بیش‌ترین تاثیر را نسبت به دیگر اجزای کیفی دانه‌ی گندم بروز می‌دهد. خواص کیفی و ارزش نانوایی گندم و مرغوبیت نان، عمدتاً به درصد پروتیین و میزان گلوتن بستگی دارد. اغلب بین عملکرد و کیفیت گندم رابطه‌ی معکوس مشاهده می‌شود (سیموندز، ۱۹۹۶). فولر و همکاران (۱۹۹۰) اثر کاربرد نیتروژن را تا ۳۰۳ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بر روی پروتیین دانه‌ی گندم پاییزه بررسی کردند، آن‌ها پی بردند که با افزایش نیتروژن قابل استفاده به گیاه هر دو صفت، درصد پروتیین دانه و عملکرد پروتیین دانه افزایش یافت. افزایش عملکرد پروتیین دانه را بر اثر مصرف نیتروژن، عمدتاً به افزایش عملکرد دانه نسبت دادند. ولداب (۱۹۹۰) با اجرای یک طرح آزمایشی بر روی گندم نتیجه گرفت که اثر معنی‌داری بین افزایش نیتروژن و عملکرد دانه وجود دارد و میزان گلوتن و پروتیین دانه با افزایش نیتروژن صرف نظر از زمان مصرف کود، افزایش می‌یابد.

بعضی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تنش رطوبتی در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد دانه می‌گردد (اهلی و لامرت، ۱۹۷۶) و مصرف بیش از اندازه نیتروژن در سال‌های خشک که محدودیت رطوبت وجود دارد، باعث کاهش عملکرد گندم می‌شود (براون، ۱۹۷۲). کوپر (۱۹۸۳)، گوی و همکاران (۱۹۹۵) و پالا و همکاران (۱۹۹۶) نیز اعتقاد دارند که نیتروژن یکی از مهم‌ترین عواملی است که عملکرد غلات را در شرایط دیم تحت تاثیر قرار می‌دهد، لذا آنان کاربرد نیتروژن را در این مناطق برای افزایش راندمان آب و عناصر غذایی در اثر توسعه ریشه غلات ضروری می‌دانند.

کوچکی و همکاران (۱۳۷۶)گزارش کردند که عملکرد دانه و وزن دانه با افزایش تعداد آبیاری افزایش ولی درصد پروتیین کاهش می‌یابد. چنان‌چه تنش رطوبت پنج هفته قبل از ظهور سنبله‌ها رخ دهد، باعث کاهش عملکرد محصول به میزان ۷۰ درصد می شود که به واسطه همین دوره تنش، میزان درصد نیتروژن دانه ۵۳ درصد افزایش می‌یابد و با افزایش نیتروژن دانه، کیفیت غذایی و نانوایی گندم بالا می‌رود. طهماسبی سروستانی و همکاران (۱۳۸۰) نتیجه گرفتند که تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری برای درصد پروتیین دانه وجود ندارد، به‌طوری‌که انجام آبیاری به ویژه در مراحل آخر رشد گیاه، سبب کاهش درصد پروتیین دانه می-گردد. درصد پروتیین دانه در آزمایش مذکور برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از۱۲/۲۳ درصد برای لاین Kvz/Tm71 در تیمار دو بار آبیاری (زمان کاشت و شیری شدن دانه) تا ۱۶/۵ درصد برای رقم سرداری در تیمار شاهد متغیر بود. اگر چه عوامل محیطی و خصوصیات ژنتیکی گیاه بر میزان پروتیین دانه تاثیر می‌گذارد اما به نظر می‌رسد که سهم عوامل محیطی در این خصوص بیش‌تر است. رضوی (۱۳۸۱) طی آزمایشی حساسیت گندم به آبیاری را در مراحل مختلف رشد با هدف ارتقا درصد پروتیین گندم و بهبود کیفیت نان مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که اثر اصلی زمان آبیاری بر روی عملکرد و درصد پروتیین معنی‌دار بوده به‌طوری‌که تیمار اول (انجام آبیاری در سه مرحله حساس سنبله رفتن، گل دادن و دانه بستن) دارای عملکرد بالاتر (۵/۵۹ تن در هکتار) و درصد پروتیین بیش‌تری (۱۰/۸ درصد) نسبت به سایر تیمارها داشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

بول و دوبتز (۱۹۸۶) اثر آبیاری و نیتروژن را بر روی گندم بهاره بررسی و دریافتند که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، میزان پروتیین و عملکرد دانه افزایش یافت. موقعی که دفعات آبیاری افزایش می‌یابد، میزان عملکرد بالا می‌رود، ولی درصد پروتیین کاهش می‌یابد. نامبردگان بیان داشتند که به ازای هر تن افزایش عملکرد مورد انتظار باید ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اضافی مصرف شود. با مطالعه اثرات توام آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر روی گندم دیم رقم سرداری نشان داد که اثرات متقابل آبیاری تکمیلی و نیتروژن در افزایش عملکرد گندم معنی‌دار بود و بیش‌ترین عملکرد دانه به میزان ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و یک نوبت آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت به دست آمد (اویس، ۱۹۹۷).

کمپبل و همکاران (۱۹۹۳) طی آزمایشی گزارش کردند کارایی مصرف نیتروژن قابل دسترس از ۴ تا ۴۱ کیلوگرم دانه به ازای هر کیلوگرم نیتروژن متغیر بود و با آب مصرفی و نیتروژن قابل دسترس خاک رابطه‌ی مستقیم، ولی با میزان نیتروژن رابطه‌ی معکوس داشت. عکس‌العمل عملکرد دانه به نیتروژن در مقادیر کم‌تر در مقایسه با مقادیر بیش‌تر نیتروژن، زیادتر بود. با توجه به این که تامین آب و نیتروژن مورد نیاز گیاه، اولین و مهم‌ترین عوامل در جهت افزایش تولید محصول با کیفیت مطلوب می‌باشند، پژوهش حاضر با هدف تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری و سطح مصرف نیتروژن جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد و کیفیت بر روی گندم نان رقم کوهدشت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در سه کیلومتری شمال شرقی شهرستان گنبد و در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. به طور کلی منطقه گنبد دارای زمستان‌های سرد و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی ده ساله در ایستگاه گنبد ۴۵۳ میلی‌متر می‌باشد. نزولات جوی عموماً به صورت باران و در فصول زمستان و بهار صورت می‌گیرد.

به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه‌برداری‌های لازم از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر انجام گردید. نوع بافت خاک سیلتی لوم با اسیدیته ۸/۱ و شوری ۰/۷۳ (µs/m) بود. این پژوهش بر روی گندم رقم کوهدشت که توسط بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات دیم کشور معرفی شده، با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مورد اجرا درآمد که در آن سطوح آبیاری تکمیلی به‌عنوان عامل عمودی و میزان نیتروژن به‌عنوان عامل افقی به شرح زیر در نظر گرفته شدند:

عامل عمودی:

I_0= بدون آبیاری

I_1= یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی (۱۳۵ روز پس از کاشت)

I_2= یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه (۱۵۷ روز پس از کاشت)

I_3= یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه

عامل افقی:

N_0= صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

N_1= ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

N_2= ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

N_3= ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش به‌صورت آیش بوده و عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و ماله بوده است، میزان کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل و پتاس از منبع سولفات پتاسیم بر اساس آزمون خاک به‌صورت یکنواخت برای تمامی تیمارها به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود خالص در هنگام کاشت در پاییز و یک سوم نیتروژن در هنگام کاشت و یک سوم موقع پنجه‌زنی و یک سوم در مرحله ساقه رفتن به صورت سرک مصرف گردید.

هر کرت با ۱۲ خط به طول ۵ متر با فاصله ردیف ۱۷ سانتی‌متر و میزان بذر بر اساس ۳۵۰ دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

مترمربع و فاصله بین کرت‌ها و تکرارها ۲/۵ متر به طور مکانیزه با بذر کار آزمایشی غلات در اولین فرصت مناسب بعد از بارندگی در آذر ماه ۱۳۸۱ کشت شد.

آبیاری هر واحد آزمایش با توجه به ترکیب تیماری حاصل از سطوح آبیاری، با استفاده از لوله پلی-اتیلن و کنتور حجمی انجام گرفت. جهت مبارزه با علف-های هرز پهن برگ و باریک برگ به‌ترتیب از علف-کش‌های گرانستار و تاپیک استفاده شد. قبل از آبیاری، به منظور تعیین درصد وزنی رطوبت خاک، سه نمونه از نقاط مختلف کرت مورد آبیاری و از اعماق مورد نظر تهیه و به سرعت به آزمایشگاه منتقل می‌گردید. سپس به دنبال تعیین وزن اولیه، نمونه‌ها به اون منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شدند. بعد از توزین مجدد نمونه‌ها، درصد وزنی محاسبه گردید.

مقدار آب لازم برای هر کرت بر حسب مترمکعب نیز از رابطه زیر تعیین می‌گردید:

$$D/100 \times H = (FC - Me)\, Bd$$

H= عمق آب آبیاری (متر)

FC= رطوبت ظرفیت زراعی (درصد وزنی)

Me= رطوبت خاک (درصد وزنی)

Bd= وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مربع)

D= عمق ریشه (متر)

پس از تعیین عمق آب آبیاری، حجم آب آبیاری برای هر کرت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$A \times H = V$$

V = حجم آب آبیاری (مترمکعب)

H = عمق آب آبیاری (متر)

A = مساحت کرت (مترمربع)

به دلیل محدود و کوچک بودن مساحت هر کرت، آب آبیاری به‌صورت یک‌نواخت در سطح کرت توزیع گردید.

در طی دوره رشد از تاریخ‌های ظهور سنبله، پر شدن دانه و رسیدن دانه (محلوجی و صدری، ۱۳۶۵) یاداشت و پارامترهای تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد پروتیین دانه، عملکرد پروتیین دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و کارایی زراعی نیتروژن بر حسب مقدار محصول اقتصادی برداشت شده به ازای هر واحد از نیتروژن مصرفی تعیین و تعریف شده و رابطه زیر در محاسبه این کارایی به کار گرفته می‌شود (هاشمی-دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴):

مقدار نیتروژن مصرفی/ (عملکرد دانه بدون مصرف نیتروژن − عملکرد دانه با مصرف نیتروژن)= کارایی زراعی نیتروژن

داده‌های آزمایش به صورت طرح آماری کرت‌های نواری در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

متوسط ماهیانه متغیرهای حرارتی، میزان بارندگی و رطوبت نسبی طی فصل رشد در جدول ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱: میانگین آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱

ماه	دما کمینه (درجه سانتی‌گراد)	دما بیشینه (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)	رطوبت نسبی (درصد)
آذر	۳/۲	۱۲/۹	۴۷/۵	۷۹
دی	۳/۳	۱۴/۱	۴۳/۴	۷۱
بهمن	۳/۷	۱۳/۲	۴۹/۹	۷۵
اسفند	۴/۴	۱۲/۶	۸۷/۹	۸۲
فروردین	۷/۸	۱۶/۶	۴۹/۹	۸۲
اردیبهشت	۱۰/۸	۲۳/۷	۲۲/۱	۶۹
خرداد	۱۶/۶	۳۱/۳	۲۵/۸	۵۸

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

بر اساس نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین مقادیر متفاوت نیتروژن مصرفی و سطوح مختلف آبیاری تکمیلی از لحاظ عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۲).

اصولاً عملکرد دانه ناشی از تغییرات به‌وجود آمده در تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبل‌چه در سنبله، تعداد دانه در سنبل‌چه و وزن هزار دانه می‌باشد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴). لذا با توجه به این که در این آزمایش عوامل فوق تحت تاثیر تیمارهای مختلف نیتروژن و آبیاری تکمیلی قرار گرفته‌اند بنابراین عملکرد دانه نیز که حاصل برآیند این عوامل می‌باشد تحت تاثیر قرار گرفته و در هر دو حالت تیمارهای ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه، یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه نسبت به تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی، بدون آبیاری و ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برتری قابل توجهی داشته‌اند به طوری‌که مقادیر مختلف نیتروژن تیمارهای ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب با ۵۲۹۱/۹ و ۵۲۱۲/۵ کیلو گرم در هکتار نسبت به تیمارهای ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب با ۴۹۰۲/۰۶ و ۴۱۰۴/۳۷ کیلوگرم در هکتار برتری داشته‌اند و به همین صورت در مورد سطوح مختلف آبیاری تکمیلی تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه به ترتیب با ۵۳۳۵/۹۳ و ۵۲۰۱/۷۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی و بدون آبیاری به ترتیب با ۴۸۸۳/۱۲ و ۴۰۹۰/۰۶ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول۳).

مصرف ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه را نسبت به شاهد (بدون مصرف نیتروژن) به ترتیب ۷۹۷/۶۹، ۱۱۰۸/۱۳ و ۱۱۸۷/۵۶ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشیده است. افزایش نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌دار موجب افزایش عملکرد دانه گردید ولی مصرف بیش‌تر آن تاثیر چندانی در افزایش عملکرد دانه نداشت، به‌طوری‌که اثر تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با هم دیگر مشابه بوده است (جدول۳).

یافته‌های پژوهشگران (فردریک و کامبراتو، ۱۹۹۵؛ مورگان و اسمیت، ۱۹۹۶) دیگر نیز نشان می‌دهند که تغییرات عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی میچرلیخ پیروی می‌نماید. تاثیر مثبت نیتروژن تا یک حد معین بر عملکرد دانه در بسیاری از آزمایش‌ها مشاهده شده است. آبیاری تکمیلی در مراحل یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی، یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه عملکرد دانه را نسبت به شاهد (بدون آبیاری) به ترتیب ۷۹۳/۰۶، ۱۱۱۱/۶۹ و ۱۲۴۵/۸۷ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشیده است (جدول ۳). اما تفاوت بین تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه معنی‌دار نبود به عبارت دیگر یک‌بار آبیاری در مرحله گلدهی همانند دو بار آبیاری در مرحله گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد را افزایش می‌داد. اویس (۱۹۹۷)، ابدل ایلا (۱۹۸۷) و حقیقی و همکاران (۱۳۸۱) افزایش عملکرد دانه را با انجام آبیاری تکمیلی گزارش نموده‌اند. طهماسبی سروستانی (۱۳۸۰) اظهار نمود که آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد در بهار بر تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تاثیر مثبت داشته ولی به اندازه تعداد سنبله در واحد سطح نمی‌باشد، در پژوهش حاضر تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر آبیاری قرار نگرفت. بلوم و همکاران (۱۹۷۶) گزارش کردند که افزایش دفعات آبیاری باعث افزایش تعداد پنجه بارور، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله شده که خود افزایش عملکرد دانه را به دنبال دارد.

اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول۲)، با این حال بیش-

Archive of SID

www.SID.ir

ترین و کم‌ترین عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۵۹۱۳/۷ کیلوگرم در هکتار و بدون آبیاری با عدم مصرف نیتروژن با ۳۴۸۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۲). مرعشی (۱۳۸۰) و توکلی (۱۳۸۲) نیز نتیجه مشابهی را اعلام نموده‌اند.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد پروتیین دانه، عملکرد پروتیین دانه و کارایی زراعی نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات[1]								
		عملکرد دانه	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد پروتیین دانه	عملکرد پروتیین دانه	کارایی زراعی نیتروژن
تکرار	۳	۸۶۹۱۷/۹۳۸	۳۲۵/۷۹۲	۰/۱۷۷	۱/۲۴۱	۶۶۰۲۴۹/۱	۱/۳۶۸	۰/۰۲۳	۱۹۰۹/۵	۳۱/۶۱
نیتروژن	۳	۴۷۰۵۶۴۷/۱۰۴**	۸۵۶۱/۶۶۷**	۲۷/۳۲۶**	۴۰/۵۲۶**	۲۶۶۶۴۲۳۹/۶**	۱/۸۵۰**	۳/۹۹۱**	۱۳۵۰۷۶/۸**	۲۰۲۵/۷۷**
اشتباه α	۹	۷۴۶۹۳/۲۵۷	۱۹۸/۲۰۸	۰/۸۸۸	۰/۵۲۱	۴۹۷۱۰۹/۴	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۱۴۶۷/۲	۱۲/۶۸
ابیاری	۳	۴۹۸۸۷۵۸/۷۷۱**	۷۴۳/۶۲۵ ns	۳۶/۶۰۱**	۴۵/۴۰۹**	۲۹۲۶۱۶۵۲/۳**	۱/۴۸۰ ns	۰/۰۷۳ ns	۷۶۸۰۶/۷**	۲۶۹/۹۱**
اشتباه β	۹	۹۲۶۶۸/۲۵۷	۲۹۱/۲۷۸	۱/۵۳۰	۰/۷۸۷	۹۱۶۶۷۵/۱	۰/۹۶۰	۰/۰۲۷	۱۶۲۹/۵	۱۸/۹۸
نیتروژن × ابیاری	۹	۱۰۷۳۹۳/۲۵۷ ns	۵۷/۶۵۳ ns	۰/۵۵۴ ns	۰/۲۴۵ ns	۶۴۱۹۷۱/۵ ns	۰/۰۵۱ ns	۰/۰۲۵**	۱۹۲۰/۴ ns	۶۶/۷۴**
اشتباه ε	۲۷	۴۸۷۱۶/۳۹۱	۵۷/۷۱۳	۰/۴۰۰	۰/۱۹۹	۳۲۸۲۷۶/۸	۰/۰۶۳	۰/۰۰۷	۹۱۱/۷	۸/۹۴
ضریب تغییرات (٪)	—	۴/۵۳	۱/۸۱	۱/۸۳	۱/۲۶	۴/۵۹	۰/۶۴	۰/۶۵	۴/۸۲	۲۰/۲۹

۱- ns و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

اثر سطوح نیتروژن بر تعداد سنبله در مترمربع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). هر چند افزایش میزان مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع گردید ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار وجود نداشت. افزایش تعداد سنبله در واحد سطح بر اثر افزایش مصرف نیتروژن توسط بسیاری از پژوهشگران (ایوب و همکاران، ۱۹۹۴؛ وینهولد و همکاران، ۱۹۹۵) نیز گزارش شده است.

اثر تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی بر تعداد سنبله در مترمربع معنی‌دار نبود (جدول۲)، ولی با وجود این؛ تفاوت‌هایی در تعداد سنبله در مترمربع وجود دارد که دلیل آن احتمالاً به اثر آبیاری تکمیلی بر روی روند تولید پنجه مرتبط می‌باشد، زیرا تا قبل از سنبله رفتن هیچ گونه آبیاری صورت نگرفته ولی به دلیل این که در مراحل انتهای دوره رشد عملیات آبیاری انجام شده لذا پنجه‌هایی که در نهایت باقی مانده تولید سنبله کرده و نسبت به تیمار بدون آبیاری بیش‌تر بوده است. مرعشی (۱۳۸۰)، نیز اثر آبیاری تکمیلی در مراحل گلدهی و بعد از آن را بر تعداد سنبله در مترمربع غیر معنی‌دار گزارش نمود.

اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی نیز بر تعداد سنبله در مترمربع غیر معنی‌دار بود (جدول۲). هر چند بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد سنبله در مترمربع مربوط به تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۴۴۹/۷۵) و بدون آبیاری با عدم مصرف نیتروژن (۳۸۰/۷۵) سنبله در مترمربع بود (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقایسه میانگین عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد پروتیین دانه، عملکرد پروتیین دانه و کارایی زراعی نیتروژن[1]

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله بارور در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (٪)	درصد پروتیین دانه (٪)	عملکرد پروتیین دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارایی زراعی نیتروژن (٪)
سطوح نیتروژن									
N0	۴۱۴۰/۳c	۳۸۶/۳۱c	۳۲/۷۹c	۳۳/۲۱c	۱۰۶۳۵/۴c	۳۸/۵۷c	۱۲/۱۳d	۴۹۷/۷۹c	-
N1	۴۹۰۲/۱b	۴۲۲/۰۶b	۳۴/۴۵b	۳۴/۸۹b	۱۲۵۸۸/۷b	۳۸/۹۲b	۱۲/۷۴c	۶۲۴/۳۶b	۲۶/۵۸ a
N2	۵۲۱۲/۵ a	۴۳۳/۵۶ a	۳۵/۴۱ a	۳۶/۶۱ a	۱۳۲۸۰/۴a	۳۹/۲۵ a	۱۳/۱۰b	۶۸۲/۷۵ a	۱۹/۱۹b
N3	۵۲۹۱/۹ a	۴۳۶/۸۱ a	۳۵/۶۸ a	۳۶/۴۵ a	۱۳۴۵۲/۱a	۳۹/۳۱ a	۱۳/۲۵ a	۷۰۱/۲۷ a	۱۳/۱۹c
سطوح ابیاری									
I0	۴۰۹۰/۱c	۴۱۱/۳۱b	۳۲/۳۳b	۳۲/۹۱c	۱۰۵۷۰/۹c	۳۸/۶۶ a	۱۲/۸۶ a	۵۲۸/۰۳c	۱۱/۳۱b
I1	۴۸۸۳/۱b	۴۱۷/۸۷ ab	۳۵/۴۰ a	۳۵/۳۰b	۱۲۵۵۳/۸b	۳۸/۸۷ a	۱۲/۸۶ a	۶۲۹/۲۶b	۱۱/۰۵b
I2	۵۲۰۱/۷ a	۴۲۲/۱۲ ab	۳۵/۰۶ a	۳۶/۵۵ a	۱۳۲۱۰/۵ab	۳۹/۳۵ a	۱۲/۷۶ a	۶۶۶/۱۰ a	۱۸/۲۷ a
I3	۵۳۳۵/۹ a	۴۲۷/۴۳ a	۳۵/۵۳ a	۳۶/۶۱ a	۱۳۶۲۱/۵ a	۳۹/۱۷ a	۱۲/۷۳ a	۶۸۲/۴۱ a	۱۸/۳۲ a
اثر متقابل									
N0I0	۳۴۸۱/۲a	۳۸۰/۷۵ a	۳۱/۰۷a	۳۱/۰۷a	۹۰۸۲/ ۷a	۳۸/۳۱a	۱۲/۱۵g	۴۲۲/۷۹a	-
N0I1	۴۲۷۰/۰a	۳۸۵/۵۰ a	۳۳/۲۶a	۳۳/۱۰a	۱۱۱۱۷/۶a	۳۸/۴۰a	۱۲/۲۵g	۵۲۳/۰۹a	-
N0I2	۴۲۴۱/۲a	۳۹۱/۷۵ a	۳۳/۱۴ a	۳۴/۴۷ a	۱۰۹۰۳/۶ a	۳۸/۸۹a	۱۲/۱۵g	۵۱۵/۳۹a	-
N0I3	۴۴۲۵/۰a	۳۸۷/۲۵ a	۳۳/۶۹ a	۳۴/۲۰ a	۱۱۴۳۷/۸a	۳۸/۶۹a	۱۱/۹۷h	۵۲۹/۸۷a	-
N1I0	۴۰۵۲/۵a	۴۱۵/۵۰ a	۳۲/۰۳a	۳۲/۲۷a	۱۰۴۸۰/۷a	۳۸/۶۶a	۱۲/۸۰e	۵۱۸/۷۱a	۱۹/۰۹bcd
N1I1	۴۷۹۷/۵a	۴۱۸/۲۵ a	۳۵/۷۴a	۳۵/۳۵a	۱۲۳۵۸/۷a	۳۸/۸۱a	۱۲/۸۲e	۶۱۵/۳۱a	۱۷/۵۷cd
N1I2	۵۲۵۷/۰a	۴۲۲/۷۵a	۳۴/۷۶a	۳۶/۰۷a	۱۳۴۶۰/۳a	۳۹/۰۶a	۱۲/۷۵e	۶۷۰/۲۸a	۳۳/۸۵a
N1I3	۵۵۰۱/۲a	۴۳۱/۷۵a	۳۵/۲۸a	۳۵/۸۷a	۱۴۰۵۵/۲a	۳۹/۱۴a	۱۲/۶۰f	۶۹۳/۱۲a	۳۳/۸۷a
N2I0	۴۴۷۵/۰a	۴۲۴/۷۵a	۳۲/۹۱a	۳۴/۰۷ a	۱۱۵۲۲/۴a	۳۸/۸۳a	۱۳/۱۷bc	۵۸۹/۵۸a	۱۶/۵۶cd
N2I1	۵۲۱۸/۷a	۴۳۳/۷۵a	۳۵/۸۳a	۳۶/۵۵a	۱۳۳۳۲/۱a	۳۹/۱۵a	۱۳/۱۵bc	۶۸۶/۲۸a	۱۵/۸۱d
N2I2	۵۶۵۲/۵a	۴۲۴/۷۵a	۳۶/۲۶a	۳۷/۹۰a	۱۴۲۶۹/۶a	۳۹/۶۲a	۱۲/۹۷d	۷۳۳/۴۸a	۲۳/۵۱b
N2I3	۵۵۰۳/۷a	۴۴۱/۰۰a	۳۶/۶۳a	۳۷/۹۵a	۱۳۹۹۷/۶a	۳۹/۴۰a	۱۳/۱۰c	۷۲۱/۶۵a	۲۰/۸۹bc
N3I0	۴۳۵۱/۵a	۴۲۴/۲۵a	۳۳/۳۳a	۳۴/۲۲a	۱۱۱۹۷/۶a	۳۸/۸۶a	۱۳/۳۵a	۵۸۱/۰۳a	۹/۶۶e
N3I1	۵۲۴۶/۲a	۴۳۴/۰۰a	۳۶/۷۷a	۳۶/۲۰a	۱۳۴۰۶/۹a	۳۹/۱۳a	۱۳/۲۲abc	۶۹۳/۷۹a	۱۰/۸۴e
N3I2	۵۶۵۶/۲a	۴۳۹/۲۵a	۳۶/۰۸a	۳۷/۷۵a	۱۴۲۰۸/۴a	۳۹/۸۲a	۱۳/۱۷bc	۷۴۵/۲۶a	۱۵/۷۱d
N3I3	۵۹۱۳/۷a	۴۴۹/۷۵a	۳۶/۵۴a	۳۷/۶۵a	۱۴۹۹۵/۵a	۳۹/۴۴a	۱۳/۲۷ab	۷۸۵/۰۱a	۱۶/۵۳cd

- میانگین‌های نیتروژن، آبیاری و اثرات متقابل آن‌ها که دارای یک حرف مشترک هستند، در مقایسه با روش دانکن در سطح احتمال یک درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله بسیار معنی‌دار بود (جدول۲). افزایش مصرف بیش‌تر نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در سنبله گردید و بعد از این مقدار افزایش مصرف کود تاثیری بر این صفت نداشت (جدول۳). در این پژوهش به نظر می‌رسد که علت افزایش تعداد دانه در سنبله در سطوح بالای نیتروژن احتمالاً به دلیل افزایش عمدتاً تعداد سنبل‌چه در سنبله و سپس تعداد دانه در سنبل‌چه (به دلیل بهبود باروری گلچه‌ها) بوده باشد. افزایش تعداد دانه در سنبله بر اثر افزایش مصرف نیتروژن توسط بسیاری از پژوهشگران (ایوب و همکاران، ۱۹۹۴؛ فیشر و همکاران، ۱۹۹۳) گزارش شده است.

اثر آبیاری تکمیلی بر تعداد دانه در سنبله معنی-دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌های مذکور حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی، یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحله پر شدن دانه با سطح بدون آبیاری می‌باشد. لذا می‌توان کم بودن تعداد دانه در سنبله تیمار عدم آبیاری را به کاهش تعداد سنبل‌چه بارور در سنبله نسبت داد. هر چند انتظار می‌رفت که آبیاری در مرحله گلدهی تاثیر بیش‌تری بر تعداد دانه در سنبله داشته باشد؛ لیکن در این آزمایش بین تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی و یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. برخی پژوهشگران (صارمی، ۱۳۷۹؛ طهماسبی سروستانی و همکاران، ۱۳۸۰) اثر آبیاری تکمیلی را به افزایش تعداد دانه در سنبله معنی‌دار گزارش کرده‌اند.

اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر تعداد دانه در سنبله غیر معنی‌دار بود (جدول۲). فلاحی (۱۳۸۱) نیز نتیجه مشابهی گزارش نموده است.

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر وزن هزار دانه بسیار معنی‌دار بود (جدول۲). افزایش نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار موجب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید و بعد از آن تاثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. به طوری‌که تیمارهای ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار هر کدام به ترتیب ۵ و ۱۰ درصد افزایش وزن هزار دانه نسبت به شاهد داشته‌اند. هر چند بین تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. لازم به ذکر است که در سطوح بالای نیتروژن مصرفی ممکن است باعث کاهش وزن هزار دانه گردد (جدول۳). برخی پژوهشگران (مصدق و همکاران، ۱۹۹۴؛ وستون و همکاران، ۱۹۹۳) کاهش وزن هزار دانه را با افزایش مصرف نیتروژن گزارش نموده‌اند.

اثر آبیاری تکمیلی بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲)، به‌طوری‌که تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه و یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه در یک گروه بودند هر چند بین تیمارهای مذکور اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با توجه به این که کمبود آب در مراحل رشد زایشی باعث کاهش مقدار فتوسینتات‌های حاصل از فتوسنتز جاری و دوام سطح برگ می‌شود، می‌توان انتظار داشت که وزن هزار دانه با افزایش تعداد دفعات آبیاری افزایش یابد. اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد (جدول۲).

عملکرد بیولوژیک

تاثیرپذیری عملکرد بیولوژیک از سطوح نیتروژن مصرفی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). هر چند که بین تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). مصرف ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد بیولوژیک را نسبت به شاهد (عدم مصرف نیتروژن) به‌ترتیب ۱۹۵۳/۳۳، ۲۶۴۵/۰۳ و ۲۸۱۶/۶۹ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشید. افزایش عملکرد بیولوژیک ناشی از نیتروژن به دلیل تاثیر مثبت نیتروژن بر رشد گیاه، افزایش تعداد پنجه و بقای آن‌ها، افزایش ارتفاع بوته و نیز افزایش عملکرد دانه می‌باشد (جدول۳). تاثیر مثبت نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک توسط راهنما (۱۳۷۲) و فیشر (۱۹۹۳) گزارش شده است.

اثر سطوح مختلف آبیاری تکمیلی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با ۱۳۶۲۱/۵۶ و تیمار بدون آبیاری با ۱۰۵۷۰/۹۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول۳). عملکرد بیولوژیک بالاتر در تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه به دلیل افزایش ارتفاع بوته و افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک پایین‌تر در تیمار بدون آبیاری ناشی از کاهش ارتفاع بوته و عملکرد دانه می‌باشد. فتح باهری (۱۳۸۱) افزایش عملکرد بیولوژیک را در اثر آبیاری تکمیلی به تولید و بقای پنجه‌ها تا مرحله رسیدگی کامل نسبت داد. صیادیان و همکاران (۱۳۷۹) و مرعشی (۱۳۸۰) نیز افزایش عملکرد بیولوژیک را با انجام آبیاری تکمیلی بر روی گندم گزارش نمودند.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول۲). به عبارتی در تمامی سطوح کودی، افزایش آبیاری سبب افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. با این حال تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و بدون آبیاری با عدم مصرف نیتروژن به ترتیب بیش‌ترین (۱۴۹۹۵/۵ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۹۰۸۲/۷۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند (جدول۳). در مغایرت با یافته‌های این پژوهش، مرعشی (۱۳۸۰) و توکلی (۱۳۸۲) اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی را بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار گزارش نموده‌اند.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر سطوح نیتروژن بر روی شاخص برداشت معنی‌دار می‌باشد. با افزایش سطوح نیتروژن شاخص برداشت افزایش پیدا کرده است که این امر احتمالاً به دلیل تاثیر بیش‌تر نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه در مقایسه با عملکرد بیولوژیک می‌باشد. با این که تفاوت بین سطوح مختلف نیتروژن از نظر شاخص برداشت معنی‌دار می‌باشد، تفاوت بین بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار آن‌ها اندک می‌باشد به عبارتی مصرف نیتروژن عملکرد دانه و عملکرد کاه را تقریباً به‌طور هماهنگ با یکدیگر افزایش داده است. راهنما (۱۳۷۲) و توکلی (۱۳۸۲) اثر مصرف نیتروژن را بر شاخص برداشت معنی‌دار ولی مرعشی (۱۳۸۰) و ایوب و همکاران (۱۹۹۴) غیر معنی‌دار گزارش نموده‌اند.

اثر آبیاری تکمیلی بر شاخص برداشت در این آزمایش تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول۲)، ولی با وجود این تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مقدار ۳۹/۳۵ درصد بیش‌ترین و تیمار بدون آبیاری با مقدار ۳۸/۶۶ درصد کم‌ترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (جدول۳). در پژوهش حاضر نیز عدم آبیاری تاثیر بیش‌تری بر عملکرد دانه داشت، به‌طوری‌که بیاری در مرحله یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی موجب ۱۹/۳ درصد افزایش عملکرد دانه گردید در صورتی که عملکرد کاه را کم‌تر افزایش داد به عبارتی عکس‌العمل عملکرد دانه بیش‌تر بوده است.

اثر متقابل مقادیر مختلف نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر روی شاخص برداشت با توجه به نتایج موجود در جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اختلاف معنی‌دار نشان نداده است. فردریک و کامبراتو (۱۹۹۵) توکلی (۱۳۸۲) و مرعشی (۱۳۸۰) نتایج مشابهی را اظهار داشتند.

درصد پروتیین دانه

اثر سطوح نیتروژن بر درصد پروتیین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). میانگین میزان پروتیین دانه در جدول ۳ ارائه شده است. افزایش درصد پروتیین دانه بر اثر مصرف نیتروژن توسط بسیاری از پژوهشگران (مورگان و اسمیت، ۱۹۹۶؛ رستمی و برین، ۱۹۹۶) گزارش گردید.

اثر سطوح آبیاری تکمیلی بر درصد پروتیین دانه غیر معنی‌دار بود (جدول۲). تیمارهای بدون آبیاری و یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی با ۱۲/۸۶ درصد و تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با ۱۲/۷۳ درصد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد پروتیین دانه را دارا بودند (جدول۳). کوچکی و همکاران (۱۳۷۶) گزارش کردند که درصد پروتیین دانه با افزایش تعداد آبیاری کاهش پیدا می‌کند. بول و دوبتز (۱۹۸۶) بیان داشتند زمانی که تعداد دفعات آبیاری افزایش می‌یابد میزان عملکرد دانه بالا رفته ولی درصد پروتیین دانه کاهش می‌یابد. طهماسبی سروستانی (۱۳۸۰) نتیجه گرفت که تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری برای درصد پروتیین دانه وجود نداشت، به‌طوری‌که انجام آبیاری تکمیلی به ویژه در مراحل اخر رشد گیاه سبب کاهش درصد پروتیین دانه گردید که با نتایج اک (۱۹۸۸) و فولر و همکاران (۱۹۹۰) مطابقت دارد. هر چند رضوی (۱۳۸۱) طی آزمایشی نتیجه گرفت که اثر آبیاری بر روی درصد پروتیین دانه معنی‌دار بود.

اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر درصد پروتیین دانه معنی‌دار بود (جدول۲). معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

شدن اثر متقابل درصد پروتیین دانه به علت روند متفاوت تغییرات تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در سطوح مختلف نیتروژن بوده است، به‌طوری‌که تیمار بدون آبیاری با ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی با ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین (۱۳/۳۵درصد) و کم‌ترین (۱۱/۹۷ درصد) درصد پروتیین دانه را دارا بودند (جدول۳).

عملکرد پروتیین دانه

اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد پروتیین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). تاثیر مثبت مصرف نیتروژن تا حد معینی بر عملکرد پروتیین دانه در بسیاری از آزمایشات مشاهده شده است (مورگان و اسمیت، ۱۹۹۶؛ رستمی و برین، ۱۹۹۶). افزایش نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد پروتیین دانه شد ولی مصرف بیش‌تر آن تاثیر چندانی در افزایش عملکرد پروتیین دانه نداشت به طوری‌که اثر تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با یکدیگر مشابه بود (جدول ۳). افزایش عملکرد پروتیین دانه ناشی از سطوح بالای نیتروژن مربوط به افزایش عملکرد دانه و میزان پروتیین دانه بود (جدول۳). زیرا با افزایش سطوح نیتروژن عملکرد دانه و میزان پروتیین دانه افزایش یافته است. فولر و همکاران (۱۹۹۰) افزایش عملکرد پروتیین دانه گندم در واحد سطح را بر اثر مصرف نیتروژن به افزایش عملکرد دانه و محتوای پروتیین دانه نسبت دادند. محمد و همکاران (۱۹۹۰) دریافتند که عملکرد پروتیین دانه گندم با مقادیر بالاتر نیتروژن مصرفی (بیش‌تر از ۱۶۸ کیلوگرم در هکتار) افزایش نیافت.

اثر سطوح مختلف آبیاری تکمیلی بر عملکرد پروتیین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). افزایش عملکرد پروتیین دانه در اثر انجام آبیاری تکمیلی مربوط به افزایش عملکرد دانه بوده، زیرا با انجام آبیاری تکمیلی میزان پروتیین دانه کاهش نشان داده است. بول و دوبتز (۱۹۸۶) افزایش عملکرد پروتیین دانه را با افزایش دفعات آبیاری متناسب گزارش نموده‌اند، رضوی (۱۳۸۱) طی آزمایشی حساسیت گندم با آبیاری در مراحل مختلف رشد را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که اثر آبیاری بر روی عملکرد و درصد پروتیین دانه معنی‌دار بوده و در نتیجه میزان عملکرد پروتیین دانه نیز افزایش قابل توجهی داشته است.

اثر متقابل مقادیر مختلف نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد پروتیین دانه معنی‌دار نشد (جدول۲). با این حال تیمار یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و بدون آبیاری با عدم مصرف نیتروژن به ترتیب با ۷۸۵/۰۱ و ۴۲۲/۷۹ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد پروتیین دانه را دارا بودند (جدول ۳).

کارایی زراعی نیتروژن

در این ازمایش اثر سطوح نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بین اثر تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی بر روی کارایی زراعی نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول۲). میانگین کارایی زراعی نیتروژن در جدول۳ ارائه گردید.

بین اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر روی کارایی زراعی نیتروژن اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده گردید (جدول۲). تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی+ یک نوبت آبیاری در مرحله پر شدن دانه با مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تیمار بدون آبیاری با ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین (۳۵/۸۷) و کم‌ترین (۹/۶۶) کارایی زراعی نیتروژن را دارا بودند (جدول۳). توکلی (۱۳۸۲) گزارش کرد که با افزایش مصرف نیتروژن و افزایش دفعات آبیاری تکمیلی به ترتیب کارایی مصرف نیتروژن کاهش و افزایش می‌یابد. همچنین صارمی (۱۳۷۹) نشان داد که در شرایط ایجاد تنش آبیاری در مرحله ظهور سنبله کارایی مصرف ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور متوسط ۳۹/۶ کیلوگرم دانه به ازای مصرف هر کیلوگرم نیتروژن گردید که نسبت به سایر شرایط معادل ۵/۶ کیلوگرم دانه کاهش یافته است. با افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن کارایی زراعی نیتروژن با شیب نسبتاً زیادی ابتدا افزایش؛ سپس مقدار این شیب کاسته شده و با افزایش بیش از حد اپتیمم، ثابت گشته و یا کاهش می‌یابد.

با توجه به آن‌چه که در بخش نتایج و بحث مطرح گردید، می‌توان نتایج حاصل از این پژوهش را به شرح زیر خلاصه نمود:

با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد دانه، درصد و عملکرد پروتیین دانه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ولی به عکس کارایی زراعی نیتروژن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین دانه ۵۲۹۲ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سایر مقادیر آن هر چند با سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نظر آماری (۵۲۱۲ کیلوگرم در هکتار) در یک گروه قرار گرفت ولی بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد، با توجه به قیمت مصرف نیتروژن اضافی از ۶۰ تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار و نیز قیمت عملکرد دانه اضافی تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، کاربرد نیتروژن به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود.

با انجام آبیاری تکمیلی در دو مرحله گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد دانه بیش‌تری حاصل شد هر چند اختلاف آن با انجام آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه اختلاف معنی‌داری نشان نداد، لذا با توجه به اینکه منطقه مورد آزمایش دارای آب و هوای نیمه‌خشک می‌باشد، انجام یک آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه که باعث افزایش مقدار محصول به میزان ۲۷ درصد شده است، توصیه می‌گردد.

هر چند اثر متقابل مقادیر مختلف نیتروژن مصرفی و آبیاری تکمیلی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نشده است ولی می‌توان مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و انجام آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه را برای منطقه مورد آزمایش توصیه نمود.

تغییرات عملکرد پروتیین دانه در این آزمایش در مرتبه اول در نتیجه اثرات این تیمارها بر عملکرد دانه و در مرتبه بعدی به دلیل اثر بر روی درصد پروتیین دانه به‌وجود آمده می‌باشد.

برای قطعی شدن نتایج آزمایش لازم است آزمایش فوق در چند منطقه و در چند سال متوالی بر روی سایر ارقام مناسب به مورد اجرا گذاشته شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

توکلی، ع. ر. ۱۳۸۲. بررسی عکس‌العمل گندم دیم نسبت به سطوح مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن. نتایج بخش مدیریت منابع. موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه. صفحه۱۸.

حقیقی، ب. و مرادمند، ر. ۱۳۸۱. بررسی اثر آبیاری تکمیلی و میزان بذر روی عملکرد گندم دیم در شهرکرد. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. صفحه ۱۱۸.

راهنما، ع. ۱۳۷۲. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت در مقدار محصول و کیفیت گندم رقم فلات در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده‌ی کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۴۰صفحه.

رضوی، ر. ۱۳۸۱. تعیین حساسیت گندم به آب در مراحل مختلف رشد با هدف ارتقا درصد پروتیین گندم و بهبود کیفیت نان. اولین کنگره بین‌المللی گندم. ۱۹-۱۶ آذر. تهران. ایران. صفحه ۶۶.

صارمی، م. ۱۳۷۹. کارایی مصرف نیتروژن تحت تاثیر تنش آبیاری در زراعت گندم فلات. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر. صفحه ۲۸۰-۲۷۹.

فتح باهری، س. ۱۳۸۱. اثرات آبیاری در مراحل مختلف فتولوژیکی بر روی برخی از ویژگی‌های زراعی تیپ‌های مختلف جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی تبریز. ۱۱۷ صفحه.

صیادیان، ک. و طلیعی، ع. ا. ۱۳۷۹. بررسی اثر آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۴. شماره ۱. صفحه ۶۸-۵۷.

طهماسبی سروستانی، ز.، روحی، ا. و مدرس ثانوی، س. ع. م. ۱۳۸۰. بررسی خصوصیات کمی و کیفی عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دیم تحت شرایط آبیاری تکمیلی. مجله زراعی ایران. جلد سوم. شماره ۱. صفحه ۵۵-۴۷.

فلاحی، ح. ع. ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح بررسی آزمایشات بین‌المللی لاین‌ها و ارقام گندم نان در شرایط دیم. مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان. گرگان. ۲۷ صفحه.

کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری، م. ۱۳۷۶. روابط آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۶۰ صفحه.

مرعشی، س. ک.۱۳۸۰. بررسی اثر آبیاری تکمیلی و مقادیر متفاوت نیتروژن بر روی روند رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم زاگرس در شرایط آب و هوایی اهواز. طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. دانشکده کشاورزی. گروه زراعت. ۶۸ صفحه.

هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. مشهد. جهاد دانشگاهی. ۲۸۷صفحه.

Abdel ilah, A. 1987. Supplemental irrigation system in moroco. In:supplemental Irrigation in the Near East and North Africa. (E. R. Perrier and A. B. Salkini, eds). 446-461. klower Academic Publishers.

Ayoub, M., Guertin, S., Fregeau-Reid, J. and Smith, D. L. 1994. Nitrogen fertilizer effect on bread making quality of hard red spring wheat in eastern Canada. Crop Sci. 34: 1346-1352.

Blum, A. and Ebercon, A. 1976. Genotypic respones in surghum to drought stress. III: Free proline accumulation and drought resistance. Crop Science. 16: 478-431.

Bole, J. B., and Dubetz, S. 1986. Effect of irrigiation and nitrogen fertilizer on the yield and protein content of soft white spring wheat. Can. J. Plant Sci. 66: 281-289.

Brown, P. L. 1972. Water use and soil water depletion by dry land wheat as affected by nitrogen fertilization. Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci. 63: 43-46.

Campbell, C. A., Selles, F., Zenter, R. P. and McConkey, B.G. 1993. Available water and nitrogen effects of yield components and grain nitrogen of zero-till spring wheat. Agron. J. 85: 114-120.

Cooper. P. J. M. 1983. Crop management in rainfed agriculture with special reference to water use efficiency. In: Nutrient balances and the need for fertilizer in semi-arid and arid regions. IPI. Bern.

Eck, H. V. 1988. Winter wheat response to nitrogen and irrigtion .Agron. J. 80: 402-408.

Ehliy, C. F. and R. D. Lamert. 1976. Water use and productivity of wheat under five irrigation treatments. Soil Sci. Soc. Am. j. 40: 750-755.

Fischer, R. A., Howe, G. N. and Ibrahim, Z. 1993. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. I: Grain yield and protein content. Field Crops Res. 33: 37-56.

Archive of SID

www.SID.ir

Fowler, D. B., Bruodo, Y., Doroch. B. A., Ents, M. H. and Yohanston, A. N. 1990. Environment and genotype effect on grain protein concent ration of wheat and rye. Agron. J. 82: 655-664.

Frederick, J. R., and Camberato, J. J. 1995. Water and nitrogen effects on winter wheat in southeastern Coastal Plain. I: Grain yield and kernel traits. Agron. J. 87: 521-526.

Guy, S. O., Tablas Romero, H. and Heikkinen, M. K. 1995. Agronomic responses of winter wheat cultivars to managements system. J. Prod. Agric. 8: 529-532.

Mohamed, M. A., Steiner, J. J., Wright, S. D., Bhangoo, M. S. and Millhouse, D. E. 1990. Intensive crop management practices on wheat yield and quality. Agron. J. 82: 701-707.

Morghan, J. T., and Smith, L. J. 1996. Nitrogen in sugar beet tops and the growth of subsequent wheat crop. Agron. J. 88: 521-526.

Mossedaq, F. and Smith, D. H. 1994. Timing of nitrogen application to enhance spring wheat yields in a Mediterranean climate. Agron. J. 86: 221-226.

Oweis, T. 1997. Supplemental irrigation: a highly water – efficient practie. ICARDA. Aleppo. syria. 16 pp.

Pala, M., Mater, A. and Mazid, A. 1996. Assessment of the effects of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on – farm trails in a mediterranean type environment. Exp. Agric. 32: 339-349.

Rostami, M. A., and Brien, L. O. 1996. Differences among bread wheat genotypes for tissue nitrogen content and their relationship to grain yield and protein content. Aust. J. Agric. Res. 47: 33-45.

Simmonds, N. W. 1996. Yields of cereal grain and protein. Expl. Agric. 32: 351-356.

Woldeab, A. 1990. The response of bread wheat to rate and time of nitrogen application. The six regional wheat workshop for eastern, central and southern Africa, Mexico. CIMMYT. pp. 146-152.

Weston, D. T., Horsley, R. D., Schwarz, P. B. and Goos, R. J. 1993. Nitrogen and planting date effects on low-protein spring barley. Agron. J. 85: 1170-1174.

Weinhold, B. J., Trooien, T. P. and Reichman, G. 1995. Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in the Northern Great Plains. Agron. J. 87: 842-846.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Supplemental Irrigation and Nitrogen Rate on Grain Yield, Yield Components and Protein of Wheat Variety Koohdasht

Fallahi[1], H. A., Siadat[2], A. and Ezat Ahmadi[3], M.

Abstract

This experiment was carried out at Agric. Exp. Stn. of Gonbad. The experiment design was a Randomized Complete Block arranged in a strip-plot. Vertical factor consisted of four irrigation levels (I0= without irrigation, I1= Irrigation at flowering, I2= Irrigation at grain filling and I3= Irrigation at flowering and at grain filling). Four rates of N fertilizer (0, 30, 60 and 90 kg N (as urea)/ha) were horizontal factor. The results revealed that increasing N fertilizer significantly increased grain yield and protein content and yield, biologic yield, harvest index, while N.U.E. significantly reduced. The highest yield was obtained at 90 N kg/ha, however it had not any significant difference with 60 kg N/ha. Irrigation at both flowering and filling period (I3) significantly increased grain yield, grain per spike, grain yield and protein content and yield, N.U.E. while other traits reduced. Interaction of N fertilizer and irrigation was non-significant for all traits with the exception of protein content and N. U. E.

Keywords: supplemental irrigation, nitrogen, yield, protein and wheat

Archive of SID

1. Reserch Instructor of Agricultural Research Center of Golestan- Agric. Res. Station of gonbad
2. Professor of Ramin Agricultal and natural University, Ahwaz
3. Reserch Assistant Professor of Agricultural Research Center of Khorasan

www.SID.ir