

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

حسینعلی فلاحي<sup>۱</sup>، سید عطاالله سیادت<sup>۲</sup> و مسعود عزت احمدی<sup>۳</sup>

### 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 غیر معنی‌دار 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

## 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 نانوائی 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 نانوائی 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 می‌شود که به واسطه همین دوره تنش، میزان درصد نیتروژن دانه ۵۳ درصد افزایش می‌یابد و با افزایش نیتروژن دانه، کیفیت غذایی و نانوائی گندم بالا می‌رود. طهماسبی سروستانی و همکاران (۱۳۸۰) نتیجه گرفتند که تفاوت معنی‌داری بین سطوح آبیاری برای درصد پروتیین دانه وجود ندارد، به طوری که انجام آبیاری به ویژه در مراحل آخر رشد گیاه، سبب کاهش درصد پروتیین دانه می‌گردد. درصد پروتیین دانه در آزمایش مذکور برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۱۲/۲۳ 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 به طوری که 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.

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 سانتی-متر انجام گردید. نوع بافت خاک سیلتي 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 به-صورت 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

بول و دوبت (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 بیش-ترین 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

A = مساحت کرت (مترمربع)

به دلیل محدود و کوچک بودن مساحت هر کرت، آب آبیاری به صورت یک نواخت در سطح کرت توزیع گردید.

در طی دوره رشد از تاریخ‌های ظهور سنبله، پر شدن دانه و رسیدن دانه (محلوجی و صدری، ۱۳۶۵) یادداشت 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 نوری 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.

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 به ترتیب 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)

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

**عملکرد و اجزای عملکرد دانه**

بر اساس نتایج به دست آمده تفاوت معنی داری 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 به وجود آمده در تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبل چه در سنبله، تعداد دانه در سنبل چه و وزن هزار دانه می باشد (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 گرفته اند بنابراین عملکرد دانه نیز که حاصل برآیند این عوامل می باشد 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 داشته اند به طوری که 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 داشته اند 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 تیمارهای یک نوبت آبیاری در مرحله گلدهی و بدون آبیاری 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 معنی داری داشتند (جدول ۳).

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 به طور معنی دار موجب افزایش عملکرد دانه گردید ولی مصرف بیش تر آن تاثیر چندانی در افزایش عملکرد دانه نداشت، به طوری که اثر تیمارهای ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با هم دیگر مشابه بوده است (جدول ۳).

یافته های پژوهشگران (فردریک و کامبراتو، ۱۹۹۵؛ مورگان و اسمیت، ۱۹۹۶) دیگر نیز نشان می دهند که تغییرات عملکرد دانه به ازای افزایش مصرف نیتروژن از قانون بازده نزولی میچرلیخ پیروی می نماید. تاثیر مثبت نیتروژن تا یک حد معین بر عملکرد دانه در بسیاری از آزمایش ها 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 معنی دار نبود به عبارت دیگر یک بار آبیاری در مرحله گلدهی همانند دو بار آبیاری در مرحله گلدهی و پر شدن دانه، عملکرد را افزایش می داد. اویس (۱۹۹۷)، ایدل ایلا (۱۹۸۷) و حقیقی و همکاران (۱۳۸۱) افزایش عملکرد دانه را با انجام آبیاری تکمیلی گزارش نموده اند. 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 نمی باشد، 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 معنی دار نبود (جدول ۲)، با این حال بیش-

بدون آبیاری با عدم مصرف نیتروژن با ۳۴۸۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). مرعشی (۱۳۸۰) و توکلی (۱۳۸۲) نیز نتیجه مشابهی را اعلام نموده‌اند.

ترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب 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

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	تکرار	میانگین مربعات <sup>۱</sup>	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	۱/۳۴۱	۶۶۰۲۴۹/۱	۱/۳۶۸	۰/۰۲۳	۱۹۰۹/۵	۳۱/۶۱	
نیتروژن	۲	۴۷۰۵۶۴۷/۱۰۴**	۸۵۶۱/۶۶۷**	۲۷/۳۲۶**	۴۰/۵۲۶**	۲۶۶۶۴۲۳۹/۶**	۱/۸۵۰**	۳/۹۹۱**	۱۳۵۰۷۶/۸**	۲۰۲۵۷۷**	
اشتباه $\alpha$	۹	۷۴۶۹۳/۲۵۷	۱۹۸/۲۰۸	۰/۸۸۸	۰/۵۲۱	۴۹۷۱۰۹/۴	۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۱۴۶۷/۲	۱۲/۶۸	
آبیاری	۳	۴۹۸۸۷۵۸/۷۷۱**	۷۴۳/۶۲۵ =	۳۶/۶۰۱**	۴۵/۴۰۹**	۲۹۲۶۱۶۵۲/۳**	۱/۴۸۰ =	۰/۰۷۳ =	۷۶۸۰۶/۷**	۲۶۹/۹۱**	
اشتباه $\beta$	۹	۹۲۶۸۸/۲۵۷	۲۹۱/۲۷۸	۱/۵۳۰	۰/۷۸۷	۹۱۶۶۷۵/۱	۰/۰۹۶۰	۰/۰۲۷	۱۶۲۹/۵	۱۸/۹۸	
نیتروژن × آبیاری	۹	۱۰۷۳۳۳/۲۵۷ =	۵۷/۶۵۳ =	۰/۵۵۴ =	۰/۲۴۵ =	۶۴۱۹۷۱/۵ =	۰/۰۵۱ =	۰/۰۲۵**	۱۹۲۰/۴ =	۶۶/۷۴**	
اشتباه $\epsilon$	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	

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

مراحل انتهایی 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 (جدول ۲). 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).

اثر سطوح نیتروژن بر تعداد سنبله در مترمربع در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). 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 (جدول ۲)، 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

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<sup>۱</sup>

کارایی زراعی نیتروژن (%)	عملکرد پروتیین دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتیین دانه (%)	شاخص برداشت (%)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله بارور در مترمربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمار
سطوح نیتروژن									
-	۴۹۷/۷۹C	۱۲/۱۳d	۳۸/۵۷C	۱۰۶۳۵/۴C	۳۳/۲۱C	۳۲/۷۹C	۳۸۶/۳۱C	۴۱۴۰/۳C	N0
۲۶/۵۸ a	۶۲۴/۳۶b	۱۲/۷۴C	۳۸/۹۲b	۱۲۵۸۸/۷b	۳۴/۸۹b	۳۴/۴۵b	۴۲۲/۰۶b	۴۹۰۲/۱b	N1
۱۹/۱۹b	۶۸۲/۷۵ a	۱۳/۱۰b	۳۹/۲۵ a	۱۳۲۸۰/۴a	۳۶/۶۱ a	۳۵/۴۱ a	۴۳۲/۵۶ a	۵۲۱۲/۵ a	N2
۱۳/۱۹C	۷۰۱/۲۷ a	۱۳/۲۵ a	۳۹/۳۱ a	۱۳۴۵۲/۱a	۳۶/۴۵ a	۳۵/۶۸ a	۴۳۶/۸۱ a	۵۲۹۱/۹ a	N3
سطوح آبیاری									
۱۱/۳۱b	۵۲۸/۰۳C	۱۲/۸۶ a	۳۸/۶۶ a	۱۰۵۷۰/۹C	۳۲/۹۱C	۳۲/۳۳b	۴۱۱/۳۱b	۴۰۹۰/۱C	I0
۱۱/۰۵b	۶۲۹/۲۶b	۱۲/۸۶ a	۳۸/۸۷ a	۱۲۵۵۲/۸b	۳۵/۳۰b	۳۵/۴۰ a	۴۱۷/۸۷ ab	۴۸۸۳/۱b	I1
۱۸/۲۷ a	۶۶۶/۱۰ a	۱۲/۷۶ a	۳۹/۳۵ a	۱۳۲۱۰/۵ab	۳۶/۵۵ a	۳۵/۰۶ a	۴۲۲/۱۲ ab	۵۲۰۱/۷ a	I2
۱۸/۳۲ a	۶۸۲/۴۱ a	۱۲/۷۳ a	۳۹/۱۷ a	۱۳۶۲۱/۵ a	۳۶/۶۱ a	۳۵/۵۳ a	۴۲۷/۴۳ a	۵۳۳۵/۹ a	I3
اثر متقابل									
-	۴۲۲/۷۹a	۱۲/۱۵g	۳۸/۳۱a	۹۰۸۲/۷a	۳۱/۰۷a	۳۱/۰۷a	۳۸۰/۷۵ a	۳۴۸۱/۲a	N0I0
-	۵۲۳/۰۹a	۱۲/۲۵g	۳۸/۴۰a	۱۱۱۱۷/۶a	۳۳/۱۰a	۳۳/۲۶a	۳۸۵/۵۰ a	۴۲۷۰/۰a	N0I1
-	۵۱۵/۳۹a	۱۲/۱۵g	۳۸/۸۹a	۱۰۹۰۳/۶ a	۳۴/۴۷ a	۳۳/۱۴ a	۳۹۱/۷۵ a	۴۲۴۱/۲a	N0I2
-	۵۲۹/۸۷a	۱۱/۹۷h	۳۸/۶۹a	۱۱۴۳۷/۸a	۳۴/۲۰ a	۳۳/۶۹ a	۳۸۷/۲۵ a	۴۴۲۵/۰a	N0I3
۱۹/۰۹bcd	۵۱۸/۷۱a	۱۲/۸۰e	۳۸/۶۶a	۱۰۴۸۰/۷a	۳۲/۲۷a	۳۲/۰۳a	۴۱۵/۵۰ a	۴۰۵۲/۵a	N1I0
۱۷/۵۷cd	۶۱۵/۳۱a	۱۲/۸۲e	۳۸/۸۱a	۱۲۳۵۸/۷a	۳۵/۳۵a	۳۵/۷۴a	۴۱۸/۲۵ a	۴۷۹۷/۵a	N1I1
۳۳/۸۵a	۶۷۰/۲۸a	۱۲/۷۵e	۳۹/۰۶a	۱۳۴۶۰/۳a	۳۶/۰۷a	۳۴/۷۶a	۴۲۲/۷۵a	۵۲۵۷/۰a	N1I2
۳۳/۸۷a	۶۹۳/۱۲a	۱۲/۶۰f	۳۹/۱۴a	۱۴۰۵۵/۲a	۳۵/۸۷a	۳۵/۲۸a	۴۳۱/۷۵a	۵۵۰۱/۲a	N1I3
۱۶/۵۶cd	۵۸۹/۵۸a	۱۳/۱۷bc	۳۸/۸۳a	۱۱۵۲۲/۴a	۳۴/۰۷ a	۳۲/۹۱a	۴۲۴/۷۵a	۴۴۷۵/۰a	N2I0
۱۵/۸۱d	۶۸۶/۲۸a	۱۳/۱۵bc	۳۹/۱۵a	۱۳۳۳۲/۱a	۳۶/۵۵a	۳۵/۸۳a	۴۳۳/۷۵a	۵۲۱۸/۷a	N2I1
۲۳/۵۱b	۷۳۳/۴۸a	۱۲/۹۷d	۳۹/۶۲a	۱۴۲۶۹/۶a	۳۷/۹۰a	۳۶/۲۶a	۴۲۴/۷۵a	۵۶۵۲/۵a	N2I2
۲۰/۸۹bc	۷۲۱/۶۵a	۱۳/۱۰c	۳۹/۴۰a	۱۳۹۹۷/۶a	۳۷/۹۵a	۳۶/۶۳a	۴۴۱/۰۰a	۵۵۰۳/۷a	N2I3
۹/۶۶e	۵۸۱/۰۳a	۱۳/۳۵a	۳۸/۸۶a	۱۱۱۹۷/۶a	۳۴/۲۲a	۳۳/۳۳a	۴۲۴/۲۵a	۴۳۵۱/۵a	N3I0
۱۰/۸۴e	۶۹۳/۷۹a	۱۳/۲۲abc	۳۹/۱۳a	۱۳۴۰۶/۹a	۳۶/۲۰a	۳۶/۷۷a	۴۳۴/۰۰a	۵۲۴۶/۲a	N3I1
۱۵/۷۱d	۷۴۵/۲۶a	۱۳/۱۷bc	۳۹/۸۲a	۱۴۲۰۸/۴a	۳۷/۷۵a	۳۶/۰۸a	۴۳۹/۲۵a	۵۶۵۶/۲a	N3I2
۱۶/۵۳cd	۷۸۵/۰۱a	۱۳/۲۷ab	۳۹/۴۴a	۱۴۹۹۵/۵a	۳۷/۶۵a	۳۶/۵۴a	۴۴۹/۷۵a	۵۹۱۳/۷a	N3I3

- 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.

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 معنی‌دار بود (جدول ۲). 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

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در سنبله بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). 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 (جدول ۳). 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

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 (جدول ۲).

### عملکرد بیولوژیک

تأثیرپذیری 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) به-ترتیب ۱۹۵۳/۳۳، ۲۶۴۵/۰۳ و ۲۸۱۶/۶۹ کیلوگرم در هکتار بهبود بخشید. افزایش عملکرد بیولوژیک ناشی از نیتروژن به دلیل تأثیر مثبت نیتروژن بر رشد گیاه، افزایش تعداد پنجه و بقای آن‌ها، افزایش ارتفاع بوته و نیز افزایش عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۳). تأثیر 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 (جدول ۲). 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 به-ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول ۳). 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.

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 سنبله‌چه بارور در سنبله نسبت داد. هر چند انتظار می‌رفت که آبیاری در مرحله گلدهی تأثیر 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 (جدول ۲). فلاحی (۱۳۸۱) نیز نتیجه مشابهی گزارش نموده است.

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر وزن هزار دانه بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار موجب افزایش معنی-دار وزن هزار دانه گردید و بعد از آن تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. به طوری که 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 (جدول ۳). 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 (جدول ۲)، به طوری که 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



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 (جدول ۲). 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 (جدول ۲). 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 (جدول ۳). 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 آخر 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 (جدول ۲). معنی‌دار

اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود (جدول ۲). 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 (جدول ۳). 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 (جدول ۲)، 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 (جدول ۳). در پژوهش حاضر نیز عدم آبیاری تاثیر بیش‌تری بر عملکرد دانه داشت، به‌طوری‌که آبیاری در مرحله یک نوبت آبیاری در مرحله

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 (جدول ۲). 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 آزمایش اثر سطوح نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بین اثر تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی بر روی کارایی زراعی نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). میانگین کارایی زراعی نیتروژن در جدول ۳ ارائه گردید.

بین اثر متقابل سطوح نیتروژن و آبیاری تکمیلی بر روی کارایی زراعی نیتروژن اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۲). 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 به-ترتیب بیش‌ترین (۳۵/۸۷) و کم‌ترین (۹/۶۶) کارایی زراعی نیتروژن را دارا بودند (جدول ۳). توکلی (۱۳۸۲) گزارش کرد که با افزایش مصرف نیتروژن و افزایش دفعات آبیاری تکمیلی به ترتیب کارایی مصرف نیتروژن کاهش و افزایش می‌یابد. همچنان 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

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 (۱۳/۳۵ درصد) و کم‌ترین (۱۱/۹۷ درصد) درصد پروتیین دانه را دارا بودند (جدول ۳).

#### عملکرد پروتیین دانه

اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد پروتیین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). 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 به‌طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد پروتیین دانه شد ولی مصرف بیش‌تر آن تاثیر چندانی در افزایش عملکرد پروتیین دانه نداشت به‌طوری‌که 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 (جدول ۳). 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 (جدول ۲). 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

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 پر شدن 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 به‌مورد اجرا گذاشته شود.

## 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. صفحه ۱۸.
- 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. ۱۴۰ صفحه.
- 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 سروسستانی، 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. ۲۸۷ صفحه.
- 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 responses in sorghum to drought stress. III: Free proline accumulation and drought resistance. *Crop Science.* 16: 478-431.
- Bole, J. B., and Dubetz, S. 1986. Effect of irrigation 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 irrigation. *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.

- Fowler, D. B., Bruodo, Y., Doroch, B. A., Ents, M. H. and Yohanston, A. N. 1990. Environment and genotype effect on grain protein concentration 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 practice. 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 trials 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.

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

Fallahi<sup>1</sup>, H. A., Siadat<sup>2</sup>, A. and Ezat Ahmadi<sup>3</sup>, 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

---

1. Reserch Instructor of Agricultural Research Center of Golestan- Agric. Res. Station of gonbad

2. Professor of Ramin Agricultural and natural University, Ahwaz

3. Reserch Assistant Professor of Agricultural Research Center of Khorasan