

تأثیر سیستم آبیاری بارانی بر بهینه سازی کودآبیاری نیتروژن و تراکم بذر ارقام مختلف گندم

حمیدرضا سالمی^{۱*}، قاسم زارعی، داوود افیونی و حمیدرضا شریفی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

hr_Salemiuk@yahoo.com

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی-کرج.

ghzareei4554@yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

استادیار پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و نهال و بذر- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

چکیده

با عنایت به این که تا کنون در روش آبیاری بارانی اثرات متقابل روش و مقدار کوددهی روی تراکم و ارقام مختلف گندم بررسی نشده است، این تحقیق به مدت دو سال زراعی در منطقه اصفهان با استفاده از طرح آماری اسپلیت - فاکتوریل اجراء شد. در این طرح آزمایشی تیمار روش کوددهی به عنوان کرت اصلی و فاکتوریل رقم و تراکم کاشت در کرت فرعی انتخاب شدند. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: روش کوددهی در سه سطح (کوددهی به میزان توصیه کودی به روش دست پاش(F₁), کوددهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان توصیه کودی(F₂) و کوددهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان ۳۰٪ کمتر از توصیه کودی(F₃) در کرت‌های اصلی و فاکتوریل ارقام گندم در سه سطح (پیش‌تاز، شیراز و بهار) و تراکم کاشت در سه سطح (۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در مترمربع) در کرت‌های فرعی. در این طرح سعی شد با استفاده از روش آبیاری بارانی، حجم آب مصرفی، نیاز کودی مناسب در صورت کودآبیاری و مناسب‌ترین تراکم کاشت ارقام مناسب گندم برای منطقه خشک اصفهان تعیین شوند. در جمع‌بندی نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها می‌توان اظهار کرد که تفاوت معنی‌دار آماری بین عملکردهای کمی گندم در سه تیمار کوددهی وجود نداشت. میانگین عملکرد دانه در تیمارهای کودی در سال اول؛ ۶۹۱۴ و برای سال دوم ۷۷۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. بر این اساس، میزان تولید دانه به ازای هر کیلوگرم اوره مصرفی در سه تیمار مذکور در سال اول به ترتیب ۱۷/۵۱، ۱۷/۹۲ و ۲۳/۴۴ و برای سال دوم بترتیب ۱۵/۳۹، ۱۵/۵۴ و ۲۲/۷۸ کیلوگرم بودند، که نشانگر افزایش قابل توجه کارایی مصرف نیتروژن در تیمار کوددهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان ۳۰٪ کمتر از توصیه کودی، است. میانگین عملکرد دانه مربوط به ارقام مورد مطالعه نشان داد در شرایط آبیاری بارانی، مناسب‌ترین رقم بهار و بعد از آن رقم پیش‌تاز است.

واژه های کلیدی: کارایی زراعی نیتروژن، تراکم کاشت.

۱- آدرس نویسنده مسئول: اصفهان، صندوق پستی ۱۹۹-۱۷۸۵

* دریافت: مهر ۱۳۹۲ و پذیرش: آبان ۱۳۹۳

مقدمه

بر اساس الگوی رایج اقتصادی کشور، ایران هنوز یک کشور کشاورزی محسوب می‌شود. بخش کشاورزی تقریباً تامین کننده ۲۵٪ تولید ناخالص ملی GDP^۲، ۲۳٪ اشتغال، ۸۰٪ مواد غذایی مورد نیاز جامعه، ۹۰٪ مواد خام مورد نیاز صنایع کشاورزی می‌باشد و نیز ۳۳٪ صادرات غیر نفتی کشور را به خود اختصاص می‌دهد). بررسی الگوی تغذیه‌ای مردم کشورمان نشان می‌دهد که سهم فرآورده‌های گیاهی در تامین انرژی بسیار بالا و در حدود ۹۰٪ است که از این مقدار، غلات ۶۰٪ و گندم به تنهایی ۴۷٪ آن را تشکیل می‌دهد (کشاورز و همکاران، ۲۰۰۰). در این میان، کمبود آب مهمترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران است. بخش اعظمی از اراضی زیر کشت گندم در کشور ما در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است.

در این مناطق به علت کمبود آب به خصوص در مراحل انتهایی رشد، رقابت بین گندم و سایر محصولات، باعث تخصیص آب کمتری به مزارع گندم می‌گردد. در چنین شرایطی دستیابی به ارقامی از گندم با تراکم مناسب، تحت آبیاری بارانی که دارای عملکرد بالا و توزیع یکنواخت‌تر آب نسبت به روش‌های سنتی آبیاری می‌باشد، به منظور مواجهه با کمبود منابع آب و افزایش سطح زیرکشت محصولات استراتژیک از اهمیت والایی برخوردار است.

در نیمه دوم قرن بیستم، توسعه مصرف کودهای شیمیایی موجب افزایش عملکرد محصولات کشاورزی گردید. همزمان با افزایش عملکرد در بسیاری از کشورها، به تدریج مشکلات ناشی از مصرف کودهای شیمیایی بوجود آمد (وانگا و همکاران، ۲۰۱۱). به همین دلیل، وجود رابطه بین کودهای شیمیایی و آلودگی محیط زیست از اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد توجه جدی قرار گرفت. مهمترین عامل در مرحله اول این بررسی‌ها، شستشوی ازت نیترا

نیتراته به همراه آب آبیاری و توسعه آلودگی از راه نفوذ نیترات به منابع آبهای آشامیدنی بوده است. بالا بودن نیترات در آبهای سطحی و زیر زمینی، شاهدهی از تلفات کودهای ازته و عدم بهره برداری مطلوب از آنها است. آبیاری بارانی علاوه بر دارا بودن مزایایی از قبیل افزایش کارایی مصرف آب، امکان کود آبیاری را نیز فراهم می‌سازد. گرچه نیتروژن از مهمترین عناصر مؤثر در عملکرد و کیفیت دانه گندم است، لیکن مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه باعث اتلاف آن در اثر آبشویی می‌گردد که علاوه بر کاهش راندمان مصرف کود، آلودگی آبهای زیرزمینی را نیز به همراه دارد.

در این راستا به منظور تحقق هدف خودکفایی کشور در تولید گندم و با توجه به عملکرد هیدرولیکی بالای روش‌های آبیاری بارانی در توزیع یکنواخت‌تر آب در مزرعه، افزایش راندمان و کارایی بالای مصرف آب، استفاده هرچه بیشتر از این سیستم‌ها به منظور صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی و افزایش سطح زیر کشت محصولات عمده و استراتژیکی نظیر گندم، یک راهکار اساسی به شمار می‌رود (بی‌نام، ۲۰۰۲).

اقبال و همکاران (۲۰۰۳)، به منظور تعیین تأثیر کود آبیاری کودهای فسفره روی عملکرد دانه گندم و راندمان کاربرد فسفر در تراکم‌های مختلف (P) آزمایشی را در پاکستان انجام دادند. در این آزمایش ۳۳ و ۴۴ کیلوگرم فسفر در هکتار (kgP/ha) سوپرفسفات و دی‌آمونیم فسفات استفاده شد.

نتایج نشان داد کود آبیاری سوپرفسفات بر روی عملکرد محصول بطور معنی‌داری نسبت به روش دست‌پاش مؤثر بود در حالی که در مورد کود دی‌آمونیم فسفات معنی‌دار نگردید. از دیگر نتایج این که استفاده از مقادیر پائین دی‌آمونیم فسفات (۳۳ KgP/ha) در روش کود آبیاری منتج به حصول مقدار مساوی عملکرد دانه گندم در کاربرد بالای این ترکیب کودی (۴۴ KgP/ha) در روش دست‌پاش می‌گردد. همچنین، در خصوص جذب

² Gross Domestic Product

پایری و همکاران (۲۰۰۷) بر تأثیر استرس رطوبتی در مرحله پرشدن دانه بر مقدار پروتئین تأکید شده ولی هیچ یک از صفات کیفی هفت ژنوتیپ گندم مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار در مدیریت‌های کوددهی نبودند. البته بیشترین مقدار پروتئین در تیمارهای کوددهی بدست آمد.

آبشویی کودهای نیتروژنه دارای اثرات منفی آلودگی آبهای زیرزمینی و نیز کاهش میزان پروتئین گیاه است (دابروسکی، ۲۰۰۹). به همین دلیل، کاربرد این کودها به همراه آب از طریق آبیاری بارانی، باعث افزایش راندمان کود دهی (جذب از طریق برگ و تقسیم کوددهی در طول مراحل رشد و محصول دهی) و نیز کاهش مصرف کود (از نظر اقتصادی) می‌گردد. مطالعات انجام شده در حوزه آبخیز زاینده رود نشان می‌دهد که آلودگی آبهای زیرزمینی به دلیل آبشویی نترات در حال تبدیل شدن به یک مشکل جدی است به ویژه در مناطق فلاورجان و مبارکه که در آنها کاربرد کود برای کشتهای برنج و پیاز بسیار فراوان می‌باشد (مرید و همکاران، ۲۰۰۳).

با توجه به سطح وسیع مزارع گندم در استان اصفهان و وقوع خشکسالی‌های چند سال گذشته به منظور مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی و توزیع یکنواخت‌تر آب در سطح مزرعه، استفاده از روش‌های آبیاری بارانی امری مرسوم شده است. از سوی دیگر، مصرف کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژنه در سال‌های اخیر به صورت چشمگیری افزایش یافته است.

از این رو بررسی عکس‌العمل ارقام غالب شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک کشور تحت شرایط آبیاری بارانی به روش‌های مختلف کوددهی در تراکم‌های مختلف کاشت و امکان سنجی مصرف کود از ته در سامانه‌های آبیاری بارانی، از اهداف مقاله حاضر به شمار می‌آیند. همچنین در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش آبیاری بارانی، حجم آب مصرفی، نیاز کودی مناسب در صورت کودآبیاری و مناسب‌ترین تراکم

فسفر از خاک توسط گیاه، راندمان محصول در روش کود آبیاری برای هر دو نوع ترکیب کود فسفره فوق به طور معنی‌داری بالاتر از روش دست‌پاش بدست آمد. در این آزمایش کود آبیاری (P) و تأثیر مثبت آن روی صفات عملکرد دانه و راندمان کود و محصول نشان داد که اعمال این تکنیک در مورد تراکم‌های بالای گندم از اولویت خاصی برخوردار است. جویشنگ و همکاران (۲۰۰۵)، در آزمایشی در یک ایستگاه تحقیقاتی در پکن، به ارزیابی یکنواختی توزیع مکانی نیتروژن در کود آبیاری با استفاده از آبیاری بارانی و نیز روی عملکرد محصول و همچنین فرونشست عمقی در طول فصل رشد گندم زمستانه پرداختند.

مشاهدات روزانه مقادیر پتانسیل ماتریک آب خاک در ناحیه ریشه نشانگر وقوع ناچیز فرونشست عمقی آب در روش آبیاری بارانی بود. بالاترین ضریب یکنواختی سیستم آبیاری بارانی در امر کود آبیاری موجب ایجاد توزیع یکنواخت‌تر NH_4-N شد، ولی روی توزیع NO_3-N اثری نداشت. نتایج اندازه‌گیری صفات ماده خشک، نیتروژن استحصالی و عملکرد دانه، نشان داد که یکنواختی کود آبیاری در سیستم آبیاری بارانی تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای NH_4-N و NO_3-N ندارد. براساس نتایج صحرایی این آزمایش، پیشنهاد شده که از سیستم آبیاری بارانی به منظور کود آبیاری گندم به طور صحیح و شایسته استفاده گردد تا به عنوان یک سیستم پربازده و دوست‌دار محیط زیست برای دیگر محصولات مدنظر قرار گیرد.

نتایج پژوهش مجد سلیمی و امیری (۲۰۱۴) نشان داد که بیشترین میزان بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن با انجام آبیاری بارانی و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. لیکن بیشترین بهره‌وری اقتصادی کود در این شرایط با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. جویشنگ و مینجی (۲۰۰۳) نشان دادند بیشترین عملکرد گندم در تیمار آبیاری بارانی به همراه کاربرد کود نیتروژن می‌باشد. در تحقیقات

کاشت ارقام مناسب گندم برای منطقه خشک اصفهان تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

ایستگاه تحقیقات کبوترآباد در ۲۵ کیلومتری شرق اصفهان واقع است و دارای ارتفاع ۱۵۴۵ متر از سطح دریا می‌باشد. این منطقه با متوسط بارش حدود ۱۱۵ میلیمتر در سال جزو مناطق خشک کشور محسوب می‌شود. نفوذپذیری خاک در این ایستگاه تحقیقاتی ۲/۱ سانتی‌متر در ساعت بوده و وزن مخصوص ظاهری در لایه سطحی خاک (عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری) ۱/۳۴ و در عمق ۴۰-۶۰ سانتی‌متری ۱/۴۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شده است. همچنین، میزان ظرفیت وزنی ذخیره خاک ($FC - PWP^2$) ۱۷ درصد در سطح خاک تا ۱۵/۵ درصد در اعماق مختلف خاک متغیر بوده‌اند.

هدایت الکتریکی منبع آب آبیاری (چاه) ۱/۷ دسی زیمنس بر متر و بافت خاک ایستگاه سیلتی رسی می‌باشد. در یک طرح آزمایشی اسپیلیت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار تیمار روش کود دهی به عنوان کرت اصلی و فاکتوریل رقم و تراکم کاشت در کرت فرعی انتخاب شدند.

در این طرح تحقیقاتی سه تیمار روش کود دهی ازت، کود دهی به میزان توصیه کودی به روش دست پاش (F_1)، کود دهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان توصیه کودی (F_2) و کود دهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان ۳۰٪ کمتر از توصیه کودی (F_3)، سه رقم گندم، پیشتاز، شیراز و بهار متداول و سه تراکم ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ دانه در مترمربع مورد بررسی قرار گرفت. نیاز به سایر عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف بر اساس آزمون خاک و مدل جامع کامپیوتری توصیه کودهای شیمیایی در موسسه تحقیقات خاک و آب تعیین و به صورت یکسان برای تمامی تیمارها، قبل و بعد از

کاشت به روش مرسوم تقسیط شد. کود اوره مورد نیاز به میزان ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه و اعمال شد. در مرحله اول، کود اوره به صورت سرک به گیاه داده شد. مقادیر کودهای سولفات آهن، سولفات روی، سولفات مس و سولفات منگنز به کار برده شده به ترتیب ۵۰، ۴۰، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار بودند. ابعاد کرت‌های اصلی ۱۴×۲۷/۵ متر بوده و اندازه هر کرت فرعی ۱۴×۳ متر بود. بین هر دو کرت اصلی چهار متر فاصله به منظور جلوگیری از اثرات ناخواسته (شستشوی کود و انتقال آن از کرتی به کرت دیگر و غیره) در نظر گرفته شد. عرض کاشت هر پلات فرعی ۱/۲ متر مشتمل بر شش ردیف با فواصل ۲۰ سانتی‌متر بود. طول هر کرت فرعی ۱۴ متر بوده و در طرفین هر کرت اصلی یک کرت با ابعاد ۱/۲×۱۴ متر به عنوان حاشیه منظور شد. برای اجرای روش آبیاری بارانی، از سیستم کلاسیک ثابت استفاده شد. آرایش سیستم آبیاری بارانی، مستطیلی با فواصل آبپاش‌های ۱۴×۱۵ متر بود.

آبپاش‌های مورد استفاده از نوع VYR (ساخت کشور اسپانیا) با دبی کارکرد Lit/sec ۰/۳ در فشار کارکرد ۳۰ متر آب بودند (بی‌نام، ۲۰۱۲). نیاز آبی گیاه با توجه به اطلاعات هواشناسی روزانه از معادله پنمن-مانیتث فائو برآورد و اعمال شد (دورنباس و پروت، ۱۹۷۷). حجم آب مصرفی توسط کتور حجمی اندازه‌گیری می‌شد. همچنین، بارش سالیانه در طول مدت زمان‌های اجرای طرح ۹۳/۹ و ۱۵۶/۱ میلیمتر اندازه‌گیری شد. با استفاده از پارامترهای فیزیکی خاک مزرعه و با لحاظ نمودن عمق توسعه ریشه گیاه، دور آبیاری شش و هفت روز به دست آمد.

به منظور اندازه‌گیری توزیع آب، ابتدا یکی از لوله‌های جانبی انتخاب شدند و سپس قوطی‌های جمع‌آوری آب در شبکه‌های ۲×۲ متری بین دو آبپاشی که دارای فشار متوسط بودند، چیده شدند. مدت آزمایش با توجه به شرایط مزرعه ۱۳۵ دقیقه انتخاب گردید. در نهایت حجم آب جمع‌آوری شده در قوطی‌ها (به قطر ۱۵

³ Permanent Wilting Point

⁴ Field Capacity

تراکم کاشت بذر تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت. بررسی اثر متقابل تیمارها نشان داد که به جز اثر روش کوددهی × رقم در خصوص صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت و اثر روش کوددهی × تراکم بذر در مورد صفت عملکرد دانه، هیچکدام از دیگر اثرها معنی‌دار نگردیدند. نتایج سال دوم نشان داد که تفاوت معنی‌دار آماری بین کلیه صفات کمی شامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی و شاخص برداشت در تیمارهای کوددهی وجود نداشت. صفات مذکور به جز شاخص برداشت در تیمار ارقام در سطح یک درصد معنی‌دار شدند.

همچنین، این صفات به جز صفت عملکرد دانه در تیمارهای تراکم بذر معنی‌دار شدند. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر سال بر کلیه صفات کمی مورد بررسی بجز عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت در سطح (۰/۰۵) معنی‌دار شد. اثر روش کوددهی و اثر متقابل آن با سال بر هیچ کدام از صفات معنی‌دار نشد. اثر رقم بجز عملکرد دانه و شاخص برداشت بر سایر شاخص‌ها در سطح (۰/۰۱) معنی‌دار شد. همچنین سالهای اجرای طرح تاثیر متقابل معنی‌داری با رقم بر صفات اندازه‌گیری شده نداشت. اثر متقابل کوددهی و رقم در خصوص تمامی صفات بجز شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

تیمار تراکم بر کلیه صفات بجز ارتفاع بوته تاثیر معنی‌دار در سطح (۰/۰۱) داشت. در خصوص مشخصه تراکم کاشت، سالهای اجرای تحقیق بر صفات تاثیر معنی‌داری نداشت. تاثیر متقابل کوددهی در تراکم کاشت در سالهای مختلف اثر معنی‌دار بر صفات اندازه‌گیری شده نداشت. تیمارهای رقم و تراکم کاشت تاثیر متقابل معنی‌داری بر روی صفات نداشتند جدول (۱). میانگین عملکرد دانه در سال اول در تیمارهای F_1 ، F_2 و F_3 به ترتیب ۷۱۶۸، ۷۰۱۱ و ۶۵۶۳ kg/ha بوده است. میانگین عملکرد دانه مربوط به ارقام پیشناز، شیراز

سانتی‌متر) به وسیله استوانه مدرج ۵۰۰ میلی لیتری با دقت یک میلی لیتر اندازه‌گیری گردیدند (بی‌نام، ۲۰۱۱). تاریخ کاشت گندم طی دو سال زراعی به ترتیب سال ۱۲ و ۱۹ آبان بود. همچنین تاریخ برداشت محصول ۱۸ و ۲۵ تیر ماه بوده است. پس از حذف نیم متر از بالا و پائین هر کرت فرعی باقیمانده مساحت هر کرت توسط کمباین برداشت و عملکرد آن در واحد سطح تعیین شد. به منظور تعیین شاخص‌های کمی گندم، مشخصه‌های عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند.

همچنین، شاخص‌های درصد پروتئین، حجم نان، جذب آب، سختی دانه و عدد زلنی اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایشات، نتایج سالانه آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس ساده، مرکب و مقایسه‌های میانگین قرار گرفت. با توجه به اینکه شاخص‌های پروتئین و جذب آب برحسب درصد بودند داده‌های این سه شاخص ابتدا با استفاده از فرمول $\text{DEGREES (ASIN (SQRT))}$ به arcsine تبدیل شده و سپس آنالیز داده صورت گرفت. البته برای مقایسه میانگین از میانگینهای اصلی استفاده شد و ضرایب بر حسب مقایسات arcsine لحاظ گردید. همچنین نتایج دو سالانه مورد آزمون‌های تعیین یکنواختی واریانس داده‌ها قرار گرفتند (بونت، ۲۰۰۶).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (مشخصه‌های کمی)

نتایج تجزیه واریانس در سال اول حاکی از آن است که تفاوت معنی‌دار آماری بین عملکرد دانه، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی دانه، ارتفاع بوته و شاخص برداشت در سه تیمار کوددهی وجود نداشت ولی تفاوت معنی‌دار آماری بین کلیه صفات مورد بررسی در سه تیمار رقم مشاهده شد. بین صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت در سه تیمار

آزمایش معادل ۵۸۹۱ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شد براساس جدول (۲)، میانگین عملکرد دانه در سال دوم در تیمارهای F1، F2 و F3 به ترتیب ۷۷۱، ۷۷۲۰ و ۷۰۹۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. با عنایت به مقدار مصرف کود در هر یک از تیمارهای کودی و عملکرد به دست آمده براساس آنها، کارایی کود نیتروژن یا میزان تولید دانه به ازای هر کیلوگرم کود اوره مصرفی در سه تیمار مذکور به ترتیب ۱۸/۰۹، ۱۸/۳۵ و ۲۲/۸۴ kg بوده است که نشان دهنده افزایش قابل توجه کارایی زراعی کود نیتروژن در تیمار F3 می‌باشد.

بر این اساس، میزان تولید دانه به ازای هر کیلوگرم کود اوره مصرفی در سه تیمار مذکور به ترتیب ۱۷/۵۱، ۱۷/۹۲ و ۲۳/۴۴ kg بوده‌اند. همچنین، میانگین عملکرد دانه مربوط به ارقام پیشتاز، شیراز و بهار به ترتیب ۷۵۸۳، ۶۷۸۴ و ۷۶۵۴ kg/ha به دست آمده است که نشان داد در شرایط آبیاری بارانی، مناسب‌ترین رقم از بین ارقام مورد بررسی رقم بهار و بعد از آن رقم پیشتاز بوده است. همچنین تراکم ۵۰۰ بذر در مترمربع مناسب‌ترین تراکم در شرایط آزمایش در سال دوم بود. بالاترین مقادیر صفات عملکرد بیولوژیکی، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و شاخص برداشت به ترتیب مربوط به ارقام بهار، شیراز، شیراز، بهار و پیشتاز بودند.

بررسی اثر متقابل تیمارها نشان داد به جز اثر روش کوددهی × رقم در مورد صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد روز تا ظهور سنبله و تعداد روز تا رسیدگی، هیچ کدام از دیگر اثرها معنی‌دار نگردیدند. نتایج مندرج در جدول (۲) نشان می‌دهد بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۸۳۰۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار F2 در رقم پیشتاز و کمترین عملکرد دانه به مقدار ۶۳۱۸ kg/ha در تیمار F3 در رقم شیراز بود. مقایسه میانگین اثر متقابل روش کوددهی در تراکم بذر نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۷۶۳۱ kg/ha در کوددهی به روش F2 در تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع بود. بیشترین ارتفاع بوته

و بهار به ترتیب ۷۳۹۰، ۶۷۱۶ و ۶۶۳۵ kg/ha بود که نشان داد در شرایط آبیاری بارانی، مناسب‌ترین رقم، رقم پیشتاز بود. تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع مناسب‌ترین تراکم در شرایط این آزمایش بود و بالاترین مقادیر صفات عملکرد بیولوژیکی، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته و شاخص برداشت به ترتیب مربوط به ارقام پیشتاز، شیراز، شیراز، بهار و شیراز بوده‌اند. مطابق جدول (۲)، مقایسه میانگین اثر متقابل روش کوددهی در رقم به روش دانکن در سطح آماری ۵٪ نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۷۷۸۹ kg/ha در کوددهی به روش F1 در رقم پیشتاز و کمترین عملکرد دانه به مقدار ۶۳۹۵ kg/ha در تیمار F3 در رقم شیراز بود. همچنین، بیشترین عملکرد بیولوژیکی به مقدار ۱۸۲۲۵ kg/ha در تیمار F2 در رقم پیشتاز و کمترین عملکرد بیولوژیکی به مقدار ۱۴۸۹۲ kg/ha در F1 در رقم شیراز بود. از طرف دیگر بیشترین شاخص برداشت مربوط به F3 در رقم شیراز و شاخص برداشت مربوط F2 در رقم شیراز بود.

مقایسه میانگین اثر متقابل روش کوددهی در تراکم بذر نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۷۴۹۷ kg/ha در کوددهی به F1 در تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع و کمترین عملکرد دانه به مقدار ۶۲۸۱ kg/ha در تیمار F3 در تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع بود. با عنایت به مقدار مصرف کود در هر یک از تیمارهای کودی و عملکرد به دست آمده براساس آنها، کارایی کود نیتروژن یا میزان تولید دانه به ازای هر کیلوگرم کود اوره مصرفی در سه تیمار مذکور به ترتیب ۱۷/۹۲، ۱۷/۵۱ و ۲۳/۴۴ kg بوده است که نشان دهنده افزایش قابل توجه کارایی زراعی کود نیتروژن در تیمار F3 می‌باشد. مقادیر آب مصرفی در سال اول آزمایش طی دوازده نوبت آبیاری در طول دوره کشت گندم و در سطح زمین تحت آزمایش برابر ۱۸۶۱ (۵۱۰، ۴۱، ۵۷، ۱۱۶، ۱۳۲، ۱۷۷، ۱۸۲، ۱۷۵، ۸۰، ۱۹۰ و ۲۰۱) مترمکعب اندازه‌گیری شد. در مجموع، آب مصرفی در سال اول

شیراز و کمترین روز مربوط F3 در رقم پیشتاز بود. مقادیر آب مصرفی در سال دوم آزمایش طی ده نوبت آبیاری در طول دوره کشت گندم و در سطح زمین تحت آزمایش برابر ۱۶۳۷ (۵۱۳، ۱۲۱، ۱۲۰، ۱۱۴، ۱۲۳، ۱۶۵، ۱۷۸، ۱۱۱، ۱۳۲ و ۶۰) مترمکعب اندازه‌گیری شد. ضرایب CU و DU به ترتیب ۸۷/۷ و ۸۱ درصد تعیین گردیدند.

مربوط به کودآبیاری به میزان توصیه کودی در رقم بهار و کمترین ارتفاع بوته مربوط به کودهی به روش F1 در رقم پیشتاز بود. همچنین از نظر شاخص تعداد روز تا ظهور سنبله، بیشترین روز مربوط به کوددهی به روش F1 در رقم شیراز و کمترین روز مربوط به کودهی به روش F1 در رقم پیشتاز بود. از نظر شاخص تعداد روز تا رسیدگی، بیشترین روز مربوط به کوددهی به روش F1 در رقم

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب برای برخی صفات کمی ارقام گندم در کوددهی و تراکم های مختلف (میانگین مربعات)

| میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| منابع تغییر | درجه آزادی | عملکرد | عملکرد بیولوژیکی | تعداد روز تا ظهور سنبله | تعداد روز تا رسیدگی | ارتفاع بوته | شاخص برداشت |
| سال (Y) | ۱ | ۷۳۵۵۳۱۷ * | ۱۵۳۰۳۹۷۰ ^{n.s} | ۱۵۹۳ * | ۷۱۳* | ۲۶۴۰* | ۱۷/۳۴ ^{n.s} |
| تکرار × سال | ۴ | ۲۵۲۳۰۴۹ ^{n.s} | ۱۲۱۵۵۶۷۸ ^{n.s} | ۵/۴۹ * | ۶/۳۴۵ ^{n.s} | ۸۳ ^{n.s} | ۳۰/۱۸ ^{n.s} |
| کوددهی (F) | ۲ | ۴۰۷۳۶۶۲ ^{n.s} | ۴۳۱۵۷۱ ^{n.s} | ۱/۰۶۲ ^{n.s} | ۵/۰۵۶ ^{n.s} | ۲۱۳ ^{n.s} | ۹۵/۶ ^{n.s} |
| سال × کوددهی (Y×F) | ۲ | ۱۵۹۸۵۰۹ ^{n.s} | ۱۷۷۰۷۶۶۷ ^{n.s} | ۲/۳۹ ^{n.s} | ۱/۱۱۷ ^{n.s} | ۹۱ ^{n.s} | ۷۸/۴ ^{n.s} |
| خطا | ۸ | ۵۶۷۵۴۱۷ | ۱۲۵۷۴۰۹۹ | ۰/۹۱۴ | ۲/۴۷۵ | ۱۰۶ | ۱۷۶/۷ |
| رقم (V) | ۲ | ۷۳۲۸۷۳۴ ^{n.s} | ۲۶۵۴۷۳۴۱** | ۱۱۴** | ۲۲۱** | ۵۵۷** | ۲۰/۳ ^{n.s} |
| سال × رقم (Y×V) | ۲ | ۳۶۰۰۷۸۴ ^{n.s} | ۳۴۸۴۹۹۴ ^{n.s} | ۰/۸۲۱ ^{n.s} | ۲/۴۸۸ ^{n.s} | ۳۴ | ۵۵/۱۴ ^{n.s} |
| کوددهی × رقم (V×F) | ۴ | ۲۹۸۰۵۱۷ ^{n.s} | ۱۴۰۴۰۱۲۷** | ۲/۸۰۲ ** | ۴/۵۲۸** | ۶۵/۹۶** | ۸/۱۹ ^{n.s} |
| سال × کوددهی × رقم (V×F×Y) | ۴ | ۳۵۵۶۷۷ ^{n.s} | ۳۴۶۱۲۱۳ ^{n.s} | ۳/۳۹۵ ** | ۶/۹۴۱ ^{n.s} | ۱۳/۱ ^{n.s} | ۴۴/۵ ^{n.s} |
| تراکم کاشت (D) | ۲ | ۲۹۰۲۰۸۱ ** | ۹۲۹۲۶۵۷۵** | ۶/۶۹** | ۱۰/۹۶ ** | ۲۲/۲۲ ^{n.s} | ۲۴۴** |
| سال × تراکم کاشت (Y×D) | ۲ | ۳۷۴۲۸۲ ^{n.s} | ۲۲۵۵۵۴۱ ^{n.s} | ۲/۵۹۹ ^{n.s} | ۴/۹۱۴ ^{n.s} | ۲۲/۷ ^{n.s} | ۵۱/۷ ^{n.s} |
| کوددهی × تراکم کاشت (F×D) | ۴ | ۵۵۶۰۵۵ ^{n.s} | ۲۵۰۲۲۸۵ ^{n.s} | ۰/۲۴۷ ^{n.s} | ۰/۶۸۵ ^{n.s} | ۲۳/۸ ^{n.s} | ۴۹/۹ ^{n.s} |
| سال × کوددهی × تراکم کاشت (F×Y×D) | ۴ | ۷۶۹۸۱۹ ^{n.s} | ۴۲۴۵۴۹ ^{n.s} | ۱/۵۰۶ ^{n.s} | ۰/۲۲۸ ^{n.s} | ۲۰/۲۰ ^{n.s} | ۳۲/۹ ^{n.s} |
| رقم × تراکم کاشت (V×D) | ۴ | ۸۹۹۹۴۳ ^{n.s} | ۱۰۵۰۴۵۰ ^{n.s} | ۰/۵۴۳ ^{n.s} | ۰/۱۵۷ ^{n.s} | ۱۷/۵۱ ^{n.s} | ۱۲/۸ ^{n.s} |
| سال × رقم × تراکم کاشت (V×Y×D) | ۴ | ۲۵۸۲۳۴ ^{n.s} | ۱۲۱۴۵۵۴ ^{n.s} | ۰/۳۲۱ ^{n.s} | ۰/۰۱۵ ^{n.s} | ۷/۳۷ ^{n.s} | ۲۵/۵ ^{n.s} |
| کوددهی × رقم × تراکم کاشت (F×V×D) | ۸ | ۱۲۵۲۹۹۰ ^{n.s} | ۶۷۹۷۸۱ ^{n.s} | ۰/۲۲۸ ^{n.s} | ۰/۳۵۲ ^{n.s} | ۱۴/۱۲ ^{n.s} | ۳۱/۱ ^{n.s} |
| کوددهی × رقم × تراکم کاشت × سال (F×V×Y×D) | ۸ | ۴۷۷۶۸۵ ^{n.s} | ۱۱۳۴۲۰ ^{n.s} | ۰/۱۴۵ ^{n.s} | ۰/۹۹۷ ^{n.s} | ۵/۶۹۷ ^{n.s} | ۳۲/۹ ^{n.s} |
| خطا | ۹۶ | ۵۳۰۸۸۳ | ۲۳۷۲۹۳۰ | ۰/۵۱۵ | ۰/۶۹۶ | ۱۴/۷۹ ^{n.s} | ۲۷/۱ ^{n.s} |
| C.V. | ۱۶۱ | ۱۰/۲۲ | ۹/۰۷ | ۰/۴۲ | ۰/۴۰ | ۴/۴۷ | ۱۲/۳ |

جدول ۲- مقایسه میانگین* صفات کمی در تیمارهای مختلف به تفکیک سالهای آزمایش

| سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ | | | | | | سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ | | | | | | تیمار |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| شاخص برداشت (درصد) | ارتفاع بوته (سانتی متر) | تعداد روز تا رسیدگی (روز) | تعداد روز تا ظهور سنبله (روز) | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | ارتفاع بوته (سانتی متر) | تعداد روز تا رسیدگی (روز) | تعداد روز تا ظهور سنبله (روز) | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | |
| | | | | | | | | | | | | روش کوددهی** |
| ۴۲/۳۳ a | ۸۸/۸۵ a | ۲۱۱/۵۲ a | ۱۷۳/۱۸ a | ۱۷۱۲۷ a | ۷۷۱۱ a | ۴۰/۳۸ a | ۸۳/۴ a | ۲۰۷/۶ a | ۱۶۷ a | ۱۶۹۰۸ a | ۷۱۶۸ a | f _۱ |
| ۴۳/۱۱ a | ۹۳/۱۵ a | ۲۱۱/۷۴ a | ۱۷۳/۵۲ a | ۱۸۰۰۹ a | ۷۷۲۰ a | ۴۱/۱۱ a | ۸۲/۶ a | ۲۰۷/۲ a | ۱۶۶/۸ a | ۱۶۱۰۰ b | ۷۰۱۱ a | f _۲ |
| ۴۲/۶۶ a | ۸۸/۰۰ a | ۲۱۱/۰۴ a | ۱۷۲/۸۵ a | ۱۶۷۴۶ a | ۷۰۹۱ a | ۴۰/۶۶ a | ۷۹/۸ a | ۲۰۶/۹ a | ۱۶۶/۹ a | ۱۷۰۲۵ a | ۶۵۶۳ a | f _۳ |
| | | | | | | | | | | | | رقم*** |
| ۴۳/۳۱ a | ۸۷/۲۶ c | ۲۱۰/۱۵ b | ۱۷۲/۲۶ b | ۱۷۶۵۵ a | ۷۵۸۳ a | ۴۲/۲۱ a | ۷۷/۶ b | ۲۰۶/۴ b | ۱۶۵/۸ c | ۱۷۴۱۶ a | ۷۳۹۰ a | V _۱ |
| ۴۱/۵۳ a | ۹۰/۰۰ b | ۲۱۳/۹۶ a | ۱۷۴/۷۸ a | ۱۶۴۱۰ b | ۶۷۸۴ b | ۴۱/۰۳ a | ۸۳/۵ a | ۲۰۹/۴ a | ۱۶۸/۶ a | ۱۵۹۸۳ c | ۶۷۱۶ b | V _۲ |
| ۴۳/۲۶ a | ۹۲/۷۴ a | ۲۱۰/۱۸ b | ۱۷۲/۵۲ b | ۱۷۸۳۷ a | ۷۶۵۴ a | ۴۱/۹۹ a | ۸۴/۷ a | ۲۰۵/۹ c | ۱۶۶/۴ a | ۱۶۶۳۳ b | ۶۶۳۵ b | V _۳ |
| | | | | | | | | | | | | تراکم بذر**** |
| ۴۵/۵۴ a | ۸۹/۳۳ b | ۲۱۰/۹۳ b | ۱۷۲/۸۹ b | ۱۵۷۳۳ c | ۷۱۳۱ a | ۴۲/۸۴ a | ۸۱/۸ a | ۲۰۷/۲ a | ۱۶۶/۸ a | ۱۵۶۲۵ c | ۶۶۰۲ b | d _۱ |
| ۴۲/ ۲۳ b | ۸۹/۱۸ b | ۲۱۱/۰۷ b | ۱۷۲/۸۲ b | ۱۷۳۴۷ b | ۷۳۲۱ a | ۴۰/ ۲۳ b | ۸۲ a | ۲۰۷/۲ a | ۱۶۶/۸ a | ۱۶۵۵۰ b | ۷۰۸۶ a | d _۲ |
| ۴۰/۳۴ b | ۹۱/۴۸ a | ۲۱۲/۳۰ a | ۱۷۳/۸۵ a | ۱۸۷۳۳ a | ۷۵۶۹ a | ۳۸/۸۴ b | ۸۱/۹ a | ۲۰۷/۴ a | ۱۶۷/۱ a | ۱۷۸۶۶ a | ۷۰۵۳ a | d _۳ |

* مقایسه میانگین ها به روش آزمون چنددامنه دانکن (DMRT) در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است.

** f_۱: مصرف کود نیتروژن به میزان توصیه کودی (دست پاش)؛ f_۲: مصرف کود نیتروژن به میزان توصیه کودی (آبیاری بارانی)؛ f_۳: مصرف کود نیتروژن به میزان ۳۰٪ کمتر از توصیه کودی (آبیاری بارانی)

*** V_۱: رقم پیش‌تاز V_۲: رقم شیراز V_۳: رقم بهار

**** d_۱: ۳۰۰ بذر در متر مربع؛ d_۲: ۴۰۰ بذر در متر مربع؛ d_۳: ۵۰۰ بذر در متر مربع

نتایج تجزیه واریانس (مشخصه‌های کیفی)

از صفات کیفی مورد بررسی در آزمایش در سال اول به جزء صفت سختی دانه، هیچ کدام دارای تفاوت معنی‌دار در تیمارهای کوددهی نبودند. این صفات همگی به جزء صفت سختی دانه در تیمارهای رقم در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. صفت پروتئین نیز در تیمارهای تراکم بذر در سطح یک درصد معنی‌دار شد. در سال دوم هیچ یک از صفات کیفی دارای تفاوت معنی‌دار در تیمارهای کوددهی، ارقام و تراکم بذر نبودند.

در این سال نیز هیچ کدام از اثرات متقابل فاکتورهای مورد بررسی بر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار نبود. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر تراکم بر درصد پروتئین دانه در سطح (۰/۰۵)، اثر کوددهی بر عددزنی در سطح (۰/۰۱) و اثر سال بر صفات کیفی شامل درصد پروتئین در سطح (۰/۰۵)، عدد زنی در سطح (۰/۰۱)، جذب آب در سطح (۰/۰۵) و سختی دانه

در سطح (۰/۰۱) در ارقام مورد بررسی معنی‌دار بودند جدول (۳). براساس نتایج جدول (۴)، در سال اول بیشترین مقادیر پروتئین در روش‌های کوددهی، رقم و تراکم بذر مربوط به تیمارهای F_1 ، V_2 و D_3 به دست آمد. همچنین، بیشترین مقادیر حجم نان در سه منبع تغییر مربوط به تیمارهای F_2 و V_2 و D_3 بوده است. در سال دوم نیز، بیشترین مقدار پروتئین در تیمارهای کوددهی، ارقام و تراکم بذر مربوط به تیمارهای F_1 ، V_2 و D_3 بدست آمد. همچنین، بیشترین مقادیر حجم نان در سه منبع تغییر مربوط به تیمارهای F_1 ، V_2 و D_3 بوده است. بیشترین مقادیر درصد زنی به تیمارهای F_3 ، V_2 و D_1 و بیشترین مقدار سختی دانه به تیمارهای F_2 ، V_2 و D_3 اختصاص داشته است. همچنین بالاترین مقادیر درصد جذب آب مربوط به تیمارهای F_1 ، V_2 و D_3 به دست آمد

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای برخی صفات کیفی ارقام گندم در کوددهی و تراکم‌های مختلف (میانگین مربعات)

| میانگین مربعات | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|--|
| جذب آب (درصد) | سختی دانه | حجم نان | حجم رسوب (زلنی) | پروتیین (درصد) | درجه آزادی | منابع تغییر |
| ۰/۰۱ ^{n.s} | ۱۴۰/۷۴۷ ^{**} | ۱۰۷۲۲ ^{n.s} | ۲۴/۵۰ ^{**} | ۰/۶۲۶ [*] | ۱ | سال (Y) |
| ۰/۳۶۴ ^{n.s} | ۴/۵۴۳ ^{n.s} | ۳۸۷۱ ^{n.s} | ۲/۳۷ ^{n.s} | ۰/۱۴۸ ^{n.s} | ۴ | تکرار × سال |
| ۰/۰۶۷ ^{n.s} | ۳/۵۶۱ ^{n.s} | ۶۴۲۵ ^{n.s} | ۷/۴۰۷ ^{**} | ۰/۳۰۲ ^{n.s} | ۲ | کوددهی (F) |
| ۰/۱۸ ^{n.s} | ۱/۴۸۸ ^{n.s} | ۱۳۹ ^{n.s} | ۰/۸۸۹ ^{n.s} | ۰/۰۷۷ ^{n.s} | ۲ | سال × کوددهی (Y×F) |
| ۰/۱۵۴ | ۵/۷۶۵ | ۲۶۶۶ | ۰/۷۹۶ | ۰/۱۱۲ | ۸ | خطا |
| ۰/۰۱۵ ^{n.s} | ۱/۷۱ ^{n.s} | ۹۲۴ ^{n.s} | ۰/۲۹۶ ^{n.s} | ۰/۰۷۱ ^{n.s} | ۲ | رقم (v) |
| ۰/۰۹۹ ^{n.s} | ۱/۴۱۴ ^{n.s} | ۷۵۹ ^{n.s} | ۰/۵۱۹ ^{n.s} | ۰/۰۵۴ ^{n.s} | ۲ | سال × رقم (Y×V) |
| ۰/۳۴۳ ^{n.s} | ۲/۱۳۶ ^{n.s} | ۱۲۷ ^{n.s} | ۱/۰۳۷ ^{ns} | ۰/۰۴۵ ^{ns} | ۴ | کوددهی × رقم (V×F) |
| ۰/۲۳۷ ^{n.s} | ۳/۵۴۳ ^{n.s} | ۲۳۹۱ ^{n.s} | ۲/۴۰۷ ^{ns} | ۰/۱۴۸ ^{ns} | ۴ | سال × کوددهی × رقم (V×F×Y) |
| ۰/۱۷۷ ^{n.s} | ۰/۵۶۲ ^{n.s} | ۷۱۴ ^{n.s} | ۰/۶۶۷ ^{n.s} | ۰/۲۲۷ [*] | ۲ | تراکم کاشت (D) |
| ۰/۰۳۴ ^{n.s} | ۲/۶۳۶ ^{n.s} | ۰/۴۹۴ ^{n.s} | ۰/۹۶۳ ^{n.s} | ۰/۰۵ ^{n.s} | ۲ | سال × تراکم کاشت (Y×D) |
| ۰/۲۱۸ ^{n.s} | ۱/۹۸۸ ^{n.s} | ۶۴۲ ^{n.s} | ۰/۲۹۶ ^{n.s} | ۰/۰۴۱ ^{n.s} | ۴ | کوددهی × تراکم کاشت (F×D) |
| ۰/۳۴۷ ^{n.s} | ۰/۲۱ ^{n.s} | ۱۲۷۲ ^{n.s} | ۱/۶۳ ^{n.s} | ۰/۰۴۹ ^{n.s} | ۴ | سال × کوددهی × تراکم کاشت (F×Y×D) |
| ۰/۰۱۶ ^{n.s} | ۱/۲۴۷ ^{n.s} | ۳۶۱ ^{n.s} | ۰/۰۷۴ ^{n.s} | ۰/۰۰۲ ^{n.s} | ۴ | رقم × تراکم کاشت (V×D) |
| ۰/۲۲ ^{n.s} | ۲/۸۵۸ ^{n.s} | ۶۱۹ ^{n.s} | ۱/۲۰۲ ^{n.s} | ۰/۰۴۸ ^{n.s} | ۴ | سال × رقم × تراکم کاشت (V×Y×D) |
| ۰/۱۲۸ ^{n.s} | ۳/۰۶۲ ^{n.s} | ۱۱۳۵ ^{n.s} | ۱/۸۴۳ ^{n.s} | ۰/۱۰۷ ^{n.s} | ۸ | کوددهی × رقم × تراکم کاشت (F×V×D) |
| ۰/۰۸ ^{n.s} | ۱/۹۰۴ ^{n.s} | ۱۲۱۸ ^{n.s} | ۱/۴۵۴ ^{n.s} | ۰/۰۲۵ ^{n.s} | ۸ | کوددهی × رقم × تراکم کاشت × سال (Y×D) (F×V×) |
| ۰/۲۱۸ | ۱/۷۱۲ | ۱۱۱۹ | ۱/۲۳۱ | ۰/۰۶۶ | ۹۶ | خطا |
| ۰/۸۷ | ۲/۵۱ | ۵/۹۴ | ۳/۲۶ | ۱/۲۲ | ۱۶۱ | C.V. |

جدول ۴ - مقایسه میانگین صفات کیفی در تیمارهای مختلف به تفکیک سالهای آزمایش

| سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶ | | | | | سال زراعی ۱۳۸۴-۸۵ | | | | | تیمار |
|----------------------|-----------|---------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------|---------|--------------------|-------------------|----------------|
| جذب آب (درصد) | سختی دانه | حجم نان | حجم رسوب (زلنی) | پروتیین (درصد) | جذب آب (درصد) | سختی دانه | حجم نان | حجم رسوب (زلنی) | پروتیین (درصد) | |
| روش کوددهی** | | | | | | | | | | |
| ۶۵/۳۰a | ۵۲/۲۰a | ۵۶۴ a | ۳۳/۷۰a | ۱۲/۹۰a | ۶۵/۲۸۹a | ۵۰/۷۴۱ b | ۵۶۴ a | ۳۴/۲۲۲a | ۱۳/۱۶a | f _۱ |
| ۶۵/۲۰a | ۵۳/۶۰a | ۵۳۹ a | ۳۳/۳۰a | ۱۲/۸۰a | ۶۵/۲۳۰a | ۵۱/۴۴۴ a | ۵۷۴ a | ۳۴/۴۴۴a | ۱۳/۰۴a | f _۲ |
| ۶۵/۲۰a | ۵۲/۳۰a | ۵۹۹a | ۳۳/۹۰a | ۱۳/۰۰a | ۶۵/۲۳۰a | ۵۱/۰۷۴ ab | ۵۷۰ a | ۳۴/۰۳۷a | ۱۲/۹۰۷a | f _۳ |
| رقم*** | | | | | | | | | | |
| ۶۵/۲۰a | ۵۳/۴۰a | ۵۵۷ a | ۳۳/۵۰a | ۱۲/۹۰a | ۶۵/۶۰۴ a | ۵۱/۵۱۹a | ۵۵۷ b | ۳۴/ ۲۵۹ ab | ۱۳/۰۲۷ a | V _۱ |
| ۶۵/۴۰a | ۵۳/۷۰a | ۵۶۰ a | ۳۳/۹۰a | ۱۳/۰۰a | ۶۵/۲۳۰ab | ۵۱/۱۸۵a | ۵۹۰ a | ۳۴/۷۷۸ a | ۱۳/۱۲۶ a | V _۲ |
| ۶۵/۱۰a | ۵۳/۳۰a | ۵۴۵ a | ۳۳/۵۰a | ۱۲/۹۰a | ۶۴/۸۵۲ b | ۵۱/۰۷۴a | ۵۶۲b | ۳۴/۰۳۷ b | ۱۲/۸۴۴ b | V _۳ |
| تراکم بذر**** | | | | | | | | | | |
| ۶۵/۱۰a | ۵۳/۴۰a | ۵۵۳ a | ۳۳/۸۰a | ۱۳/۰۰a | ۶۵/۱۴۴a | ۵۱/۰۷۴a | ۵۶۳ a | ۳۴/۱۴۸a | ۱۲/۸۹۶b | d _۱ |
| ۶۵/۳۰a | ۵۳/۴۰a | ۵۵۱ a | ۳۳/۶۰a | ۱۲/۹۰a | ۶۵/۲۷۴a | ۵۱/۴۴۴a | ۵۷۳ a | ۳۴/۳۳۳a | ۱۳/۰۴۴a | d _۲ |

*: مقایسه میانگین ها به روش آزمون چنددامنه دانکن (DMRT) در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفته است.

**f_۱: مصرف کود نیتروژن به میزان توصیه کودی (دست پاش) f_۲: مصرف کود نیتروژن به میزان توصیه کودی (آبیاری بارانی) f_۳: مصرف کود نیتروژن به میزان ۳۰٪ کمتر از توصیه کودی (آبیاری بارانی)

***V_۱: رقم پیشتاز V_۲: رقم شیراز V_۳: رقم بهار

****d_۱: ۳۰۰ بذردرترمربع d_۲: ۴۰۰ بذردرترمربع d_۱: ۵۰۰ بذردرترمربع

در این تحقیق نیز بیشترین میانگین عملکرد دانه در کود دهی با سیستم آبیاری بارانی به میزان توصیه کودی برابر 7720 kg/ha بدست آمده است که با نتایج تحقیق جویشنگ و مینجی (۲۰۰۳) مشابه است. همچنین میزان تولید دانه به ازای هر کیلوگرم کود اوره مصرفی در سه تیمار مذکور به ترتیب $15/39$ ، $15/54$ و $22/78$ کیلوگرم بوده‌اند، که نشانگر افزایش قابل توجه کارایی مصرف کود نیتروژن در تیمار کوددهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان 30% کمتر از توصیه کودی، است (مشابه سال اول). این با نتایج مجد سلیمی و امیری (۲۰۱۴) مطابقت دارد. بیشترین مقدار پروتئین در تیمارهای کوددهی به میزان توصیه کودی بدست آمد که با نتایج پیری و همکاران (۲۰۰۷) در ایالات متحده امریکا مشابهت دارد. همچنین تراکم 500 بذر در مترمربع، مناسب‌ترین تراکم در شرایط این آزمایش شناخته شد که موید پژوهش اقبال و همکاران (۲۰۰۳) می‌باشد.

نتیجه گیری

در جمع‌بندی نتایج حاصل از تجزیه واریانس تیمارها در سالهای اول و دوم آزمایش می‌توان اظهار کرد که تفاوت معنی‌دار آماری بین عملکردهای کمی گندم (عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد روز تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی دانه، ارتفاع بوته و شاخص

برداشت) در سه تیمار کوددهی وجود ندارد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نیز نشان داد اثر روش کوددهی و اثر متقابل آن با سال بر هیچ کدام از صفات معنی‌دار نشده است. تیمار تراکم کاشت بر کلیه صفات بجز ارتفاع بوته تأثیر معنی‌دار داشته و سالهای اجرای تحقیق بر صفات تأثیر معنی‌دار نشان نداده است. میانگین عملکرد دانه در تیمارهای کودی به ترتیب 7168 ، 7011 و 6563 kg/ha در سال اول و 7583 ، 6784 و 7654 kg/ha در سال دوم شدند که نشانگر افزایش قابل توجه کارایی مصرف کود نیتروژن در تیمار کود دهی در سیستم آبیاری بارانی به میزان 30% کمتر از توصیه کودی است. در شرایط آبیاری بارانی، مناسب‌ترین رقم از بین ارقام مورد بررسی، رقم بهار و رقم پیش‌تاز بوده است. تراکم کاشت 500 بذر در مترمربع مناسب‌ترین تراکم در شرایط این آزمایش شناخته شد. از طرف دیگر، تفاوت بین صفات کیفی مورد بررسی گندم نشان داد اثر تراکم بر درصد پروتئین دانه، اثر کوددهی بر عددزلی و اثر ارقام بر سختی دانه معنی‌دار بوده است. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، بیشترین مقدار پروتئین در تیمارهای کوددهی، ارقام و تراکم بذر مربوط به تیمارهای کود دهی به میزان توصیه کودی به روش دست‌پاش، رقم شیراز و تراکم 500 بذر در مترمربع بدست آمدند.

فهرست منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۳. برنامه دهساله (۱۳۸۱-۱۳۹۰) توسعه آبیاری بارانی مزارع گندم با هدف افزایش بهره‌وری. مرکز توسعه روشهای نوین آبیاری، وزارت جهاد کشاورزی. ۴۵ ص.
۲. بی‌نام. ۲۰۱۲. شرکت مهندسی کشاورزی زرکشت. کتابخانه ملی کشاورزی. قابل دسترس در سایت <http://www.irangolkhaneh.com/archives>
۳. کشاورز، ع.، جلال کمالی، م.، دهقانی، ا.، حمیدنژاد، م.، صدری، ب.، حیدری، ا.، محسنین، م. و اسدی، ح. ۱۳۸۲. پروژه افزایش بهره‌وری و عملکرد گندم آبی و دیم. وزارت جهاد کشاورزی. شماره ۲۸۴/۸۱.
۴. مجد سلیمی، ک و امیری، ا. ۱۳۹۳. تحلیل بهره‌وری اقتصادی آب و کود نیتروژن در تولید چای با روش آبیاری بارانی. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، شماره ۳، ص ۳۷-۴۷.

5. Anonymous. 2011. USDA-NRCS, National Engineering Handbook, Part 623, Chapter 2, Irrigation Water Requirements.
6. Bonet, D. G. 2006. Confidence interval for a coefficient of quartile variation, *Computational Statistics & Data Analysis*, 50(11):2953-2957.
7. Dabrowski, J.M., Murray, K., Ashton, P.J. and Leaner, J.J. 2009. Agricultural impacts on water quality and implications for virtual water trading decisions. *Ecological Economic*, 68: 1074-1082.
8. Doorenbos, J. and Pruitt. W.O. 1977. Crop water requirements. F.A.O irrigation and drainage paper .Rome, No 24:18-34.
9. Iqbal, Z. A., Latif, M.M. and Iqbal. 2003. Effect of fertigated phosphorus on P use efficiency and yield of wheat and maize. *Pakistan. Sci. Technol*, 25(6): 697-702.
10. Jiusheng, L. and Minjie. R. 2003. Field evaluation of crop yield as affected by nonuniformity sprinkler- applied water and fertilizers. *Agricultural water Management*, 59: 1-13.
11. Jiusheng, L., L., Bel and R., Minjie. 2005. Spatial and temporal distributions of nitrogen and crop yield as affected by nonuniformity of sprinkler fertigation. *Agricultural water Management*, 76(3), 106-180.
12. Saint Pierre, C. Petersona, C.J. Rossa, A.S. Ohm, J.B. Verhoevena, M.C. Larsona, M. and Hoefera. B. 2007. Winter wheat genotypes under different levels of nitrogen and water stress: Changes in grain protein composition. *Journal of Cereal Science*, 47(3): 407- 416.
13. Wanga, Y. Zhang, B. Lina, L. and Zeppd, H. 2011. Agroforestry system educessubsurface lateral flow and nitrate loss in Jiangxi Province, China Agriculture. *Ecosystems and Environment*. 140: 441-453.

