

The Effect of Different Amount of Irrigation Water and Optimum Nutrition on Some of the Growth Characteristics of Three Wheat Cultivars

SHAHRAM OMIDVARI^{*1}, SAMAD ABDI², MANOUCHER KALHOR³

1. Assistant professor of Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran
2. Assistant professor of Soil and Water Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khoramabad, Iran.
3. Researcher of Soil and Water Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khoramabad, Iran.

(Received: Oct. 8, 2018- Revised: Nov. 24, 2018- Accepted: Jan. 5, 2019)

ABSTRACT

In order to study the effect of various irrigation water and fertilizer levels on water use efficiency, grain yield and protein percentage, a two-year field experiment was conducted in agricultural and natural resources research station of Broujerd. The experiment was carried out in a split-split plot design with three replicates. The main plot was involved three irrigation water levels ($I_0=4000$, $I_1=5000$, $I_2=6000$ m³) and three levels of fertilizer including $F_1=NPK+ME$, $F_2=NPK+1.3ME$ and $F_3=NPK+0.7ME$ allocated to sub plots. "ME" means microelements consumption including iron, zinc, manganese, copper and boron. Sub-sub plots were included three wheat cultivars; Marvdasht, M-75-7, M-75-10. Two-year results of the studied treatments showed that the highest grain yield is corresponded to M-75-10 cultivar with F_1 fertilizer and I_1 irrigation water level. The highest water use efficiency is corresponded to Marvdasht cultivar with F_2 fertilizer and I_0 irrigation water level and the highest protein content is corresponded to M-75-7 cultivar with F_0 fertilizer and I_0 irrigation water level.

Key words: grain yield, grain protein, chemical fertilizer

اثر سطوح مختلف آب آبیاری و تغذیه بهینه بر برخی صفات رشدی سه رقم گندم

شهرام امیدواری^{*}، منوچهر کلهر^۲، صمد عبدی^۳

۱. استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۲. استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران.

۳. محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم آباد، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۱۶ - تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۹/۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۰/۱۵)

چکیده:

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف آب و کود بر کارایی مصرف آب، عملکرد و درصد پروتئین دانه گندم، آزمایشی به مدت دو سال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد اجرا شد. آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های دوبار خرد شده در ۳ تکرار انجام شد. پلات اصلی شامل سطوح آب مصرفی $I_0=4000$ و $I_1=5000$ و $I_2=6000$ متر مکعب در هکتار) و پلات فرعی سطوح کودی شامل $F_1=NPK+ME$ ، $F_2=NPK+1/3 ME$ و $F_3=NPK + 0.17 ME$ ، منظور از «ME» مصرف عناصر کم مصرف شامل آهن، روی، منگنز، مس و بور و پلات‌های فرعی-فرعی شامل ارقام مرودشت، M-75-10 و M-75-7 بودند. میانگین دو ساله تیمارهای مورد بررسی نشان داد که بالاترین عملکرد دانه از مصرف سطح کودی F_1 و سطح آبی I_1 (۵۰۰۰ مترمکعب آب) برای رقم M-75-10 به دست آمد. بیشترین کارایی مصرف آب از کاربرد تیمار کودی F_2 و سطح آب مصرفی I_0 مربوط به رقم مرودشت بوده و بیشترین پروتئین دانه از کاربرد سطح آبی I_0 و سطح کودی F_0 برای رقم M-75-7 به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، پروتئین دانه، کود شیمیایی

مقدمه

می‌یابد. به علاوه، فراهمی نیتروژن به طور قوی تحت اثر تأمین آب قرار می‌گیرد. آبیاری در مرحله مناسب و به خصوص کود نیتروژنه به مقدار لازم با افزایش رشد رویشی و تداوم دوره فتوسنتزی برای مدت زمان بیشتری باعث حصول عملکرد مناسب می‌شوند (Budakli et al., 2007). (Briggs and Shatz (1963). بیان کردند با مصرف کود نیاز آبی گیاهان کاهش می‌یابد و این کاهش نیاز آبی در خاک‌های حاصلخیز در حد کم ولی در خاک‌های غیر حاصلخیز، یک سوم تا یک دوم آب مصرفی را کاهش می‌دهد. کارایی مصرف آب عبارت است از تولید ماده خشک یا محصول بر حسب کیلوگرم به ازای هر واحد آب مصرفی. اصولاً هر عاملی که رشد محصول را افزایش دهد سبب افزایش کارایی مصرف آب نیز خواهد شد، این عوامل عبارت‌اند از وارسته، دفع آفات و بیماریها، زمان کاشت، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (Dadpour, 2003). (Siadat and Darbandi (2003). گزارش کردند که اثر کودهای دارای عناصر میکرو بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار است، کاربرد عنصر روی به تنهایی بر پروتئین دانه

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک یک عامل محدودکننده رشد گیاهان می‌باشد که با کاهش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن مقدمات کاهش رشد و به تبع آن کاهش عملکرد را فراهم می‌کند (Takai et al., 2006). توجه به افزایش کارایی مصرف آب در برنامه‌های توسعه اقتصادی در بخش کشاورزی ضروری است و بهینه‌سازی مصرف آب و کود و انتخاب ارقام مناسب از جمله راهکارهای مناسب در افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی در مزارع است (Asadi, 2001). ارتقاء بهره‌وری آب با هدف تولید بیشتر با مصرف آب کمتر یکی از راهکارهای مؤثر در مدیریت آبیاری تحت شرایط کم‌آبی است و در مناطق کم آب لازم است برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس حصول به حداکثر کارایی مصرف آب صورت گیرد تا از مقدار آب صرفه‌جویی شده بتوان برای آبیاری سایر اراضی استفاده نمود. (Kiani and Raeisi, 2013). Palmer et al (1996) بیان داشتند که با افزایش میزان رطوبت خاک عملکرد دانه در پاسخ به اعمال نیتروژن افزایش

میان آبیاری به موقع و با اندازه مناسب نقش کلیدی ایفا می‌نماید. بنابراین با توجه به این که گندم جزء مهمترین محصولات زراعی استان لرستان می‌باشد و با در نظر گرفتن وقوع خشک‌سالی‌های اخیر، تعیین مناسب‌ترین مقدار آب آبیاری و معرفی متحمل‌ترین رقم به کم‌آبی در این استان از ضروریات است. علاوه بر این کشاورزان منطقه معمولاً در زمان کشت توجهی به اعمال عناصر غذایی بخصوص عناصر کم‌مصرف ندارند. لذا این تحقیق با هدف بررسی کارایی مصرف آب در ۳ رقم گندم آبی (مرودشت، M-75-7 و M-75-10) در سطوح مختلف آب و کود در دشت سیلاخور که یکی از مناطق گندم‌کاری مهم استان لرستان است انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد که بر اساس روش آمبرژه دارای اقلیم نیمه‌خشک و سرد می‌باشد انجام شده است. مختصات جغرافیایی محل آزمایش در ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۶۲۵ متر است. متوسط میزان بارندگی در منطقه ۴۵۰/۹ میلی‌متر است.

طرح آماری اجرا شده

طرح آماری این تحقیق اسپلیت پلات- پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود، به طوری که فاکتور اصلی شامل آب در سه سطح ($I_0=4000$ ، $I_1=5000$ و $I_2=6000$ مترمکعب در هکتار در طول دوره رشد) و فاکتور فرعی شامل سه طرح کودی ($F_0=NPK+M$ ، $F_1=NPK+1.3M$ و $F_2=NPK+0.7M$) بود. منظور از M مصرف عناصر ریزمغذی شامل Cu، Fe، Zn، Mn و B و به ترتیب برابر ۴۰، ۶۰، ۲۰، ۳۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار از منابع سولفات روی، آهن، مس، منگنز و اسیدبوریک بر اساس توصیه عمومی عناصر ریزمغذی که به صورت نواری و پایین-تر از عمق کاشت همزمان با کاشت مصرف گردید. مقادیر کودهای ازته، فسفره و پتاسیم بر اساس آزمون خاک به ترتیب ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه قسط (همزمان با کاشت، ساقه-دهی و بعد از گلدهی)، کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت به کرت‌های آزمایشی به طور یکنواخت اضافه شد. فاکتور فرعی- فرعی شامل سه رقم گندم (مرودشت، M-75-7، M-75-10) به میزان ۴۵۰ دانه بذر در هر مترمربع بود که به صورت خطی با دست کاشته شد. اندازه کرت اصلی، فرعی و فرعی- فرعی به ترتیب ۴۳/۲، ۱۴/۴ و ۴/۸ مترمربع انتخاب شد. عمق خالص آب

معنی‌دار بود ولی کاربرد سایر عناصر میکرو از قبیل منگنز، مس و آهن تأثیری بر پروتئین دانه گندم نداشت. نتایج تحقیقات Dadpour, (2003) نشان داد که در شرایط تنش آبی، جذب برخی عناصر غذایی در کلزا کاهش می‌یابد به طوری که با افزایش تنش رطوبتی جذب عناصر فسفر، روی، مس و پتاسیم بین ۶۳-۵۶ درصد و عناصر منگنز و آهن به ترتیب ۴۲ و ۴۵ درصد کاهش داشته‌اند و نتیجه‌گیری می‌کند عناصری نظیر ازت که بیشترین تأثیر را بر عملکرد دارند دارای بیشترین ضریب همبستگی ولی عناصری نظیر آهن و منگنز که تأثیر کمتری بر عملکرد داشته‌اند کمترین ضریب همبستگی را نشان دادند. گیاهان مختلف دارای کارایی مصرف آب متفاوتی هستند که این به دلیل مکانیزم فتوسنتزی آن‌ها در شرایط مختلف تنش آبی است (Oad et al., 2001). (Ghaemi (2000) در بررسی کارایی مصرف آب ارقام گندم آبی به روش آبیاری بارانی مشخص کرد بین ارقام (M-75-7، M-75-10 و M-75-13)، رقم M-75-7 با متوسط عملکرد ۵۵۰۳ کیلوگرم در هکتار و مقدار آب ۵۳۴۰ مترمکعب در هکتار با احتساب بارندگی) در مقایسه با سایر ارقام دارای بیشترین کارایی مصرف آب به میزان ۱/۰۳ کیلوگرم تولید دانه به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بود. (Asadi, 2001) در بررسی اثر تنش آبی بر کارایی مصرف آب در مراحل مختلف رشد گزارش نمودند که بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به انجام آبیاری در تمام مراحل رشد به میزان ۱/۳۵ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی است و کمترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار آبی بدون آبیاری تا شروع مرحله شیری شدن دانه و انجام آبیاری کامل با متوسط کارایی مصرف آب به میزان ۰/۶۱ بدست آمد. تحقیقات Razavi (2003) در بررسی کارایی مصرف آب در گندم نشان داد که رابطه آب و محصول یک رابطه خطی نمی‌باشد به طوری که اثر آبیاری علاوه بر مقدار آب، بر زمان مصرف آن نیز بستگی دارد. بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار انجام آبیاری در مراحل خوشه‌دهی، گل‌دهی و دانه بستن و به میزان ۳۵۴۲ مترمکعب در هکتار حاصل شد. شناخت ارتباط بین کارایی مصرف آب و عملکرد در مناطق کم‌آب بسیار مهم است و از طریق این ارتباط می‌توان از مقدار محدود آب برای حصول به عملکردی که بالاترین کارایی مصرف آب را دارد بهره برد (Kiani and Raieisi, 2013). در استان لرستان سالیانه ۹۰ تا ۱۰۰ هزار هکتار گندم آبی با متوسط عملکرد حدود ۳ تن در هکتار کشت می‌گردد. این در حالی است که کیفیت خاک و وضعیت اقلیمی استان به گونه‌ای است که انتظار عملکردهای چند برابر را می‌توان داشت. این موضوع با توجه به عملکرد محصول در طرح‌های تحقیقاتی کاملاً به اثبات رسیده است. دلیل عملکرد پائین گندم آبی استان عمدتاً در عدم اجرای بهینه عملیات به‌زراعی نهفته است. در این

برداشت شده و شاخص‌های عملکرد دانه، کارایی مصرف آب، پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. سپس با کمک نرم‌افزار آماری MSTATC و SAS داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

جدول (۱) نتایج تعدادی پارامترهای شیمیایی خاک محل آزمایش (ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد) در دو سال زراعی را نشان می‌دهد، خاک محل آزمایش از نظر شوری و قلیائیت مشکلی ندارد. میزان درصد کربن آلی خاک سطحی در دو سال زراعی متوسط ارزیابی شد، میزان فسفر قابل جذب خاک کمتر از حد بحرانی برای گندم آبی و میزان پتاسیم قابل جذب خاک به اندازه کافی در خاک موجود بود. کلیه عناصر ریزمغذی در سال اول آزمایش بیش از حد بحرانی بوده اما با این حال چون این امکان وجود داشت که میزان رطوبت خاک بر جذب عناصر غذایی تأثیر بگذارد، تمامی عناصر کم‌مصرف استفاده شد. در سال دوم میزان عناصر آهن، مس، بر و منگنز خاک محل آزمایش کمتر از حد بحرانی تعیین شده برای گندم آبی بود.

جدول (۲) کیفیت آب آبیاری (چاه) ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد را نشان می‌دهد. از نظر شوری و قلیائیت مشکلی برای تولید گندم ندارد، کلاس کیفیت آب آبیاری ($C_2 S_1$) در حد مطلوب می‌باشد.

آبیاری از رابطه $I_n = (FC - PWP) \cdot Bd \times P \times D$ محاسبه گردید. در این رابطه: I_n = عمق آب آبیاری خالص (mm)، FC = میانگین درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی (با عمق ۶۰ سانتی‌متر)، PWP = میانگین درصد وزنی رطوبت در نقطه پژمردگی (با عمق ۶۰ سانتی‌متر)، Bd = میانگین وزن مخصوص ظاهری (تا عمق ۶۰ سانتی‌متر)، P = نسبت آب سهل‌الوصول (در این تحقیق ۰/۶ ملحوظ شد)، D = عمق توسعه ریشه در زمان آبیاری در فصل بهار (۶۰۰ میلی‌متر). با توجه به اینکه مساحت کرت‌های فرعی-فرعی (واحدهای آزمایشی) کوچک بود، راندمان آب آبیاری ۱۰۰٪ منظور گردید. با توجه به اینکه خاک ایستگاه فاقد شوری و قلیائیت می‌باشد، ضریب آبشویی (LF) ۱۰۰٪ در نظر گرفته شد. با توجه به مطالب فوق، عمق خالص آب آبیاری در این تحقیق ۷۳ میلی‌متر در هکتار تعیین شد و از طریق کنتور و شیلنگ به کرت‌ها اضافه گردید. تعداد دفعات آب آبیاری برای یک دوره کامل رشد گندم در دشت سیلاخور در سه سطح آب آبیاری از رابطه $n = \frac{(I_0 \cdot I_1 \cdot I_2)}{73}$ به ترتیب ۵، ۷ و ۸ نوبت در طول یک دوره رشد ۲۶۵ روزه برآورد شد. لازم به ذکر است بسته به بارندگی‌های پاییزه، ۱ الی ۲ نوبت آبیاری در پاییز و مابقی دفعات آبیاری در بهار (از اول اردیبهشت ماه تا اواسط تیرماه) که مصادف با رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد، انجام شد. مرحله برداشت پس از حذف اثر حاشیه مساحت ۲/۴ مترمربع از کرت‌های فرعی-فرعی

جدول ۱- نتایج برخی پارامترهای شیمیایی خاک محل آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد در سال‌های زراعی ۱۳۸۰-۱۳۸۱

سال زراعی	EC (ds/m)	پ هاش	درصد مواد خنثی شونده (TNV %)	کربن آلی (درصد)	Mg/kg			
					فسفر	پتاسیم	آهن	روی
۱۳۷۹-۱۳۸۰	۰/۴۰	۷/۶	۸	۰/۸۳	۸	۲۴۰	۱/۴	۱/۹۸
۱۳۸۰-۱۳۸۱	۰/۴۳	۷/۸	۱۰	۰/۹۴	۸/۶	۳۱۰	۱/۶	۳

جدول ۲- نتایج شیمیایی آب ایستگاه تحقیقات بروجرد

منبع آب	EC (ds/m)	PH	SAR	کلاس کیفیت آب آبیاری
چاه عمیق	۰/۴۳	۷/۷	۰/۷۴	$C_2 S_1$

شرایط (FC)، نقطه پژمردگی (PWP) و وزن مخصوص ظاهری (BD) براساس متوسط وزنی تا عمق ۷۰ سانتی‌متری برآورد و مقادیر آن در جدول (۳) ارائه شده و با استفاده از این اطلاعات میزان آب آبیاری خالص برای هر بار آبیاری برآورد شده است.

جدول (۳) برخی خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش در سال‌های زراعی ۱۳۷۹-۱۳۸۰ را در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد نشان می‌دهد. با استفاده از مطالعات خاک‌شناسی تفصیلی ایستگاه، پارامترهای درصد رطوبت وزنی در

جدول ۳- برخی خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد

عمق خاک (cm)	درصد رطوبت وزنی (FC)	درصد رطوبت وزنی (PWP)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm ³)	بافت خاک
۰-۲۰	۲۷/۶	۱۳/۷	-	لوم سیلتی
۲۰-۴۰	۲۵/۴	۱۴/۷	۱/۴	لوم
۴۰-۷۰	۲۵/۷	۱۲/۶	۱/۶۶	لوم

بهبهینه شود (Tisdal et al., 2001).

کارایی مصرف آب: نتایج تجزیه واریانس اثر میزان آب مصرفی و سطح کودی بر کارایی مصرف آب سه رقم گندم آبی در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که کارایی مصرف آب تحت تأثیر سطوح آب مصرفی و رقم قرار گرفت و این تأثیر در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. اما کارایی مصرف آب تحت تأثیر سطوح کودی قرار نگرفت. جدول (۵) مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایش را نشان می‌دهد. بالاترین کارایی مصرف آب با میانگین ۱/۷۲ کیلوگرم محصول آزمایشی به ازای هر مترمکعب آب مصرفی از کاربرد تیمار کودی (F0) و مصرف ۴۰۰۰ مترمکعب برای رقم M-75-7 بدست آمد و کمترین کارایی مصرف آب مربوط به رقم M-75-10 بود که از کاربرد تیمار کودی F1 و مصرف ۶۰۰۰ مترمکعب آب مصرفی با میانگین ۰/۹۳ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب بدست آمد. همان طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود با افزایش مقدار آب مصرفی کارایی مصرف آب کاهش می‌یابد. مطالعات نشان می‌دهد بین ارقام مختلف هرگونه بین ۴۰-۶۰ درصد تغییرات در کارایی مصرف آب وجود دارد (wright, 1996).

پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح آب مصرفی و کودی بر میزان پروتئین سه رقم گندم آبی در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج نشان داد که میزان پروتئین دانه تحت تأثیر نوع رقم و تیمار کودی بود و این تأثیر در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. جدول مقایسه میانگین میزان پروتئین تیمارهای آزمایشی نشان داد، بالاترین میزان پروتئین مربوط به رقم مرودشت است که از کاربرد تیمار آبی I2 و سطح کودی F1 با میانگین ۱۶/۵ درصد بدست آمد. کمترین میزان پروتئین دانه مربوط به رقم M-7s-7 است که از کاربرد سطح کودی F1 با میانگین ۱۴/۶ درصد بدست آمد (جدول ۵). Onnabi Milani and Zamani (2014) گزارش کردند که میزان پروتئین دانه با میزان آب مصرفی رابطه معکوس دارد که این روند در مطالعه حاضر مشاهده نشد.

نتایج سال دوم آزمایش ۱۳۸۱-۱۳۸۰:

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح آب مصرفی و کودی بر عملکرد دانه سه نوع گندم آبی (جدول ۶) نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر میزان آب مصرفی و نوع رقم قرار گرفت،

نتایج سال اول آزمایش ۱۳۸۰-۱۳۷۹

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس اثر میزان آب و کود مصرفی بر عملکرد سه رقم دانه گندم آبی در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر میزان آب مصرفی بر عملکرد دانه معنی‌دار نمی‌باشد اما با این حال تفاوت عملکرد دو سطح آبی ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار حدود ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار با همدیگر اختلاف عملکرد داشتند. به نظر می‌رسد که یکی از علل مهم که سبب گردید با وجود اختلاف فاحش عملکرد بین دو سطح آبی اختلاف معنی‌دار نباشد، به ماهیت طرح اسپلیت پلات در طرح‌های آبیاری برمی‌گردد. در این طرح‌ها سطوح آبیاری ناچاراً در پلات اصلی قرار می‌گیرند و همین امر سبب شده که درجه آزادی پلات اصلی کم باشد. به طوری که در این آزمایش (n=3-1) بوده و در نتیجه خطای پلات اصلی آزمایش (Ea) زیاد می‌شود و با وجود اینکه در جدول تجزیه واریانس مقدار $F=4/7$ برای پلات اصلی است اما این تفاوت فاحش عملکرد در پلات اصلی معنی‌داری نشده است. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد عملکرد ارقام، تحت تأثیر سطوح کودی و آب قرار نگرفت اما از نظر عملکرد دانه بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده شد. اثرات متقابل عوامل مورد بررسی در پلات‌های اصلی و فرعی نیز عملکرد دانه ارقام را تحت تأثیر قرار نداده‌اند. بالاترین عملکرد مربوط به رقم M-75-7 با مصرف ۶۰۰۰ مترمکعب آب و سطح کودی F2 بدست آمد. در رقم مرودشت با افزایش مقدار آب آبیاری عملکرد هم افزایش یافته است اما این افزایش معنی‌دار نیست و بنابراین در این رقم با مقدار آب کمتر می‌توان به عملکرد اقتصادی دست یافت. در رقم‌های M-75-7 و M-75-10 بالاترین عملکرد در تیمار آبی ۶۰۰۰ مترمکعب و تیمار کودی F2 بدست آمده است. به طور کلی وجود رطوبت کافی و تغذیه مناسب در مراحل مختلف رشد گیاه باعث افزایش مقدار بیومس گیاه و از طرفی افزایش فتوسنتز و ماده‌سازی گیاه می‌شود و می‌تواند عملکرد گیاه را افزایش دهد (Calderini and Ortiz-Monasterio, 2003). همان طور که مشاهده می‌کنیم علیرغم اینکه مقدار عناصر میکرو در تیمار کودی F1 بیشتر است، اما این افزایش باعث افزایش عملکرد نشده است. افزایش مقدار عناصر میکرو از سطح بهینه می‌تواند با اختلال در جذب سایر عناصر و یا ایجاد مسمومیت برای گیاه باعث کاهش عملکرد نسبت به حد

دوره رشد و سطح کودی F₂ بدست آمد. کمترین کارایی مصرف آب مربوط به رقم مرودشت و از کاربرد ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرفی و در سطح کودی F₀ با میانگین ۱/۴۲ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی بدست آمد.

پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس درجدول (۶) نشان می دهد که میزان پروتئین دانه تحت تأثیر نوع رقم و اثرات متقابل سطوح کودی در نوع رقم قرار گرفت و این تأثیر در سطح ۵ درصد معنی دار بود. جدول مقایسه میانگین میزان پروتئین دانه ارقام گندم نشان داد که بالاترین میزان پروتئین دانه مربوط به M-75-7 با کاربرد سطح کودی F₂ و میزان آب مصرفی ۵۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار با میانگین ۱۳/۳ درصد است. کمترین میزان پروتئین دانه مربوط به رقم M-75-7 در سطح کودی F₁ و میزان ۵۰۰۰ مترمکعب آب مصرفی با میانگین ۱۱/۵ درصد بود (جدول ۷).

اما سطوح کودی تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت. جدول مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد که بالاترین عملکرد دانه مربوط به رقم M-75-7 و از کاربرد سطح آبی ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار و سطح کودی F₂ با میانگین ۱۰۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کمترین عملکرد دانه مربوط به رقم مرودشت و سطح آبی I₂ و سطح کودی F₁ با میانگین ۸۴۱۶ کیلوگرم بود (جدول ۷).

کارایی مصرف آب: نتایج تجزیه واریانس درجدول (۶) نشان داد که کارایی مصرف آب در ارقام گندم تحت تأثیر سطوح آب مصرفی قرار گرفت. این تأثیر در سطح یک درصد معنی دار می باشد. جدول مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایشی نشان داد (جدول ۷) بالاترین کارایی مصرف آب مربوط به رقم M-75-7 با میانگین ۲/۴۸ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی (بدون احتساب آب باران) و از کاربرد ۴۰۰۰ مترمکعب آب در طول

جدول ۴- تجزیه واریانس ساده تأثیر میزان آب مصرفی، تیمار کودی و ارقام گندم بر عملکرد دانه، کارایی مصرف آب، پروتئین دانه در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد دانه (MS)	مقدار F	میانگین مربعات کارایی مصرف آب (MS)	مقدار F	میانگین مربعات پروتئین دانه (MS)	مقدار F
تکرار	۲	۰/۴	-	۰/۰۴۵	-	۱/۵	-
آب مصرفی	۲	۵/۴۷	۴/۷ ^{ns}	۱/۶۶	۰/۷۴ ^{ns}	۱/۶۹	۱۸/۵۷ ^{**}
تیمار کودی	۲	۰/۳۸۹	۰/۸ ^{ns}	۰/۱۴	۴/۱ ^{**}	۰/۶۶	۰/۴۴ ^{ns}
رقم	۲	۱/۳۷	۲/۹۴ [*]	۰/۰۶	۳/۴۱ [*]	۱/۷۵	۲/۰۲ [*]
اثرات متقابل آب مصرفی در رقم	۴	۰/۵۸۱	۱/۲۹ ^{ns}	۰/۰۲	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۱۹۸	۰/۶۱ ^{ns}
اثرات متقابل تیمار کودی در رقم	۴	۰/۲۴۴	۰/۵۲۳ ^{ns}	۰/۲	۲/۸۴ [*]	۱/۴۶	۰/۶۵۱ ^{ns}
اثرات متقابل آب در کود	۴	۰/۴۲	۰/۸۹ ^{ns}	۰/۰۲	۰/۸۵ ^{ns}	۰/۴۴	۰/۸ ^{ns}
اثرات متقابل آب مصرفی در تیمار کودی در رقم	۸	-	-	-	-	-	-
درصد ضریب تغییرات	-	۱۲/۸۵	-	۱۳/۴	-	۴/۵	-

ns = تفاوت در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار نمی باشد. * = تفاوت در سطح ۵٪ معنی دار است. ** = تفاوت در سطح ۱٪ معنی دار است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر میزان آب مصرفی، سطوح کودی، بر عملکرد دانه، کارایی مصرف آب، پروتئین دانه سه رقم گندم آبی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹

تیمار کودی	ارقام گندم	عملکرد دانه k.g.ha			کارایی مصرف آب			پروتئین دانه (درصد)		
		میزان آب مصرفی (m ³ /ha)			میزان آب مصرفی (m ³ /ha)			میزان آب مصرفی (m ³ /ha)		
		۶۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰
F0	مرودشت	۶۴۷۰ AB	۵۱۶۰ A	۵۶۶۰ A	۱/۴۵ ABC	۱/۴۵ ABC	۱/۰۸ FG	۱۵/۸ BC	۱۵/۴۷ BC	۱۵/۵ BC
F1	مرودشت	۶۲۴۰ A	۴۶۵۰ A	۵۵۷۰ A	۱/۴۱ CD	۱/۴۱ CD	۱/۰۷ FG	۱۵/۸ BC	۱۵/۶ BC	۱۶/۵ A
F2	مرودشت	۵۹۲۰ ABC	۴۰۰۰ AB	۵۴۰۰ AB	۱/۴۸ ABC	۱/۴۸ ABC	۱/۰۳ GH	۱۶/۲ BC	۱۵/۹۳ BC	۱۵/۹ DC
F0	M-75-7	۵۴۸۰ A	۴۱۸۰ C	۵۶۶۰ A	۱/۲۷ CD	۱/۲۷ CD	۱/۰۲ GH	۱۵/۱ BC	۱۵/۱ BC	۱۶/۴۷ BC
F1	M-75-7	۵۱۰۰ A	۴۱۱۰ AB	۵۵۴۰ A	۱/۳۲ DE	۱/۳۲ DE	۱/۰۶ GH	۱۴/۸ BC	۱۴/۶ BC	۱۴/۹ BC
F2	M-75-7	۵۳۴۰ A	۴۵۴۰ A	۵۶۶۰ A	۱/۴۹ BC	۱/۴۹ BC	۱/۱ GH	۱۵/۹۳ BC	۱۵/۸ BC	۱۵/۸۷ BC
F0	M-75-10	۴۹۲۰ ABC	۴۴۸۰ AB	۵۲۰۰ AB	۱/۶۱ AB	۱/۶۱ AB	۰/۹۳۳ GH	۱۶/۰۳ BC	۱۵/۹۲ BC	۱۶/۰۳ BC
F1	M-75-10	۵۶۴۰ AB	۴۷۰۰ AB	۴۵۰۰ AB	۱/۴۵ BC	۱/۴۵ BC	۰/۹۳ GH	۱۶/۲ BC	۱۵/۱ BC	۱۶/۲ AB
F2	M-75-10	۶۱۷۰ A	۵۲۰۰ A	۵۱۶۰ AB	۱/۳۹ CD	۱/۳۹ CD	۰/۹۸ GH	۱۵/۶ BC	۱۵/۳۳ BC	۱۵/۹۲ BC

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس ساده اثر میزان آب مصرفی و سطوح کودی بر شاخص‌های عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و پروتئین سه رقم گندم آبی سال

زراعی ۸۱-۱۳۸۰				منبع تغییرات	
پروتئین دانه	کارایی مصرف آب	عملکرد دانه	f-value	درجه آزادی	
۰/۹۷۴ns	۴/۹۹ ns	۷/۶۳ ns	۲	۲	تکرار
۰/۴۳۰ ns	۷۸/۹**	۵/۶۵ **	۲	۲	پلات اصلی (سطوح آبی A)
-	-	-	۴	۴	خطای آزمایش Ea
۲/۷ ns	۰/۷۶ns	۰/۴۱۴ns	۲	۲	پلات فرعی (سطوح کودی B)
۱/۴۲ ns	-	-	۴	۴	اثرات متقابل A × B
۳/۴۱*	-	-	۱۲	۱۲	خطای پلات فرعی E(b)
۰/۳۸۷ ns	۱۱/۱**	۱۴/۴۱**	۲	۲	پلات فرعی-فرعی (ارقام گندم C)
۲/۵*	-	-	۴	۴	اثرات متقابل A × B
-	۰/۲۵۳ns	۰/۱۳۷ ns	۴	۴	اثرات متقابل C × B
-	۳/۸۴**	۵/۲**	۴	۴	اثرات متقابل C × B × A
۰/۲۴ ns	۱/۰۴ns	۱/۱۵ ns	۸	۸	خطای کل
-	-	-	۳۶	۳۶	درصد تغییرات کل
۶/۱۵۹	۷/۱۴۹	۸/۱۵	-	-	

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر میزان آب مصرفی، سطوح کودی بر عملکرد دانه، کارایی مصرف آب، پروتئین دانه سه رقم گندم آبی در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰

تیمار کودی	ارقام گندم	عملکرد دانه kg.ha		کارایی مصرف آب		پروتئین دانه (درصد)	
		میزان آب مصرفی (m ³ /ha)	میزان آب مصرفی (m ³ /ha)	میزان آب مصرفی (m ³ /ha)	میزان آب مصرفی (m ³ /ha)	میزان آب مصرفی (m ³ /ha)	میزان آب مصرفی (m ³ /ha)
F ₀	مرودشت	۷۷۶۴ H	۸۷۰۰ GH	۱/۹۴ IJ	۱/۷۴ IJ	۱۲/۹۳ AB	۱۲/۴ AB
F ₁	مرودشت	۹۴۷۰ FG	۸۴۱۶ GH	۲/۳۷ AB	۱/۶۸ JK	۱۲/۹ AB	۱۲/۳ AB
F ₂	مرودشت	۸۲۹۲ FG	۸۸۰۵ GH	۲/۱ FG	۱/۷۵ IJ	۱۲/۹ AB	۱۲/۲ AB
F ₀	M-75-7	۸۹۳۶ GH	۹۹۷۲ BC	۲/۲۴ DE	۱/۹۸ GH	۱۲/۸۳ AB	۱۲/۲۳ AB
F ₁	M-75-7	۹۱۰۰ GD	۸۸۰۵ Gh	۲/۲۷ CD	۱/۷۶۴ IJ	۱۲/۸ AB	۱۲/۶۰ AB
F ₂	M-75-7	۹۹۲۳ CD	۹۹۷۲ BC	۲/۴۸ A	۲/۰۰ GH	۱۲/۹ AB	۱۳ AB
F ₀	M-75-10	۱۰۰۵۰ AB	۱۰۰۵۰ AB	۲/۳۸ AB	۲/۰۱ FG	۱۳/۴۳ AB	۱۳ AB
F ₁	M-75-10	۸۷۱۰ FG	۹۰۵۰ FG	۲/۱۸ EF	۱/۸۱ IJ	۱۲/۹ AB	۱۲/۲ AB
F ₂	M-75-10	۹۳۵۰ FG	۸۹۲۰ FG	۲/۳۴ ABC	۱/۸۴ IJ	۱۲/۵۳ AB	۱۳ AB

آب در پلات‌های اصلی (با بیش از ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) درجه آزادی کم پلات اصلی (ns3-1) بود که باعث افزایش خطای آزمایشی در پلات اصلی شده و این افزایش خطای آزمایشی باعث عدم معنی دار شدن سطوح آبی در این آزمایش شده است. یعنی در حقیقت بین سطوح آب مصرفی تفاوت وجود داشته ولی در طرح کرت‌های خرد شده این تفاوت قابل استخراج نمی‌باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر سطوح کودی و ارقام قرار نگرفت. در این آزمایش فقط اثرات متقابل سال در سطح کودی در ارقام در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. جدول مقایسه میانگین عملکرد دانه تیمارهای آزمایشی مورد بررسی نشان داد که بالاترین عملکرد دانه از مصرف سطح کودی F₂ و سطح آبی I₁ (۵۰۰ مترمکعب آب) در طول رشد با متوسط ۷۹۰۷ کیلوگرم در

میانگین دو ساله اثر سطوح آب مصرفی و کود بر شاخص‌های عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و پروتئین دانه سه رقم گندم آبی:

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر سطوح آب مصرفی بر عملکرد دانه نشان داد که با وجود این که مقدار F جدول تجزیه واریانس مرکب بیشتر از یک می‌باشد (F=۳/۹۷) اما تفاوت معنی-داری بین سطوح مصرفی آب مشاهده نمی‌شود. مقایسه میانگین عملکرد دانه حاصل از مصرف سه سطح آب نشان داد که میانگین عملکرد دانه سطوح آب مصرفی در پلات اصلی ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ مترمکعب به ترتیب ۷۵۵۱ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری و تیمار آبی ۴۰۰۰ مترمکعب آب مصرفی و با میانگین عملکرد ۶۹۵۹/۷ کیلوگرم در هکتار در یک گروه دیگری قرار داشت. با توجه به اختلاف فاحش عملکرد، علت عدم معنی دار شدن سطوح

هکتار برای رقم M-75-7 به دست آمد.

میانگین دوساله کارایی مصرف آب: نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر کاربرد سطوح آب مصرفی بر کارایی مصرف آب نشان داد که کارایی مصرف آب در ارقام گندم تحت تأثیر سطوح آب مصرفی قرار گرفت و این تأثیر در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین کارایی مصرف آب در سطوح آب مصرفی نشان داد که با افزایش آب مصرفی کارایی مصرف آب به علت هدر رفت از راه‌های مختلف کاهش یافته و این کاهش سیر صعودی دارد. همچنین جدول میانگین دوساله کارایی مصرف آب ارقام گندم نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در سطح ۴۰۰۰ مترمکعب با میانگین ۱/۸۹ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی (بدون احتساب بارندگی) به دست آمد. ضمناً کارایی مصرف آب به طور معنی‌داری ($P < 0.01$) تحت

تأثیر اثرات متقابل سال در سطح کودی در ارقام قرار داشت به طوری که بیشترین کارایی مصرف آب از کاربرد تیمار کودی F_0 و سطح آب مصرفی I_2 مربوط به رقم M-75-10 با متوسط دوساله ۲/۰۴ کیلوگرم محصول به ازای هر مترمکعب آب مصرفی (بدون احتساب میزان بارندگی) به دست آمد.

میانگین دوساله پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر سطوح آب مصرفی بر میزان پروتئین دانه نشان داد که میزان پروتئین دانه سه رقم گندم آبی به طور معنی‌داری تحت تأثیر فاکتور سطح کودی در سطح یک درصد قرار دارد (جدول ۸). جدول میانگین پروتئین دانه دوساله سه رقم گندم آبی نشان داد که بیشترین پروتئین دانه از کاربرد سطح آبی ۴۰۰۰ مترمکعب و سطح F_1 برای رقم مرودشت با متوسط ۱۴/۹۷ درصد به دست آمد.

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر سطوح آب مصرفی، کود بر عملکرد دانه سه رقم گندم آبی

مجموع مربعات MS			درجه آزادی	منبع تغییرات
پروتئین دانه	کارایی مصرف آب	عملکرد دانه		
۷ ^{ns}	۰/۰۵۹ ^{ns}	۷۸۸۵۶۱/۵ ^{ns}	۲	تکرار
۳۶۵/۱ ^{**}	۱۴/۵۶ ^{**}	۶۵۲۵۴۱۱۹۰/۱ ^{**}	۱	سال (y)
۳/۸۱ ^{ns}	۴/۰۶۶ ^{**}	۴۷۶۰۷۴۷/۹۶ ^{ns}	۲	پلات اصلی (A)
۴/۵ ^{ns}	۰/۰۴۵ ^{ns}	۱۱۹۷۷۵۴/۳۳ ^{ns}	۴	خطای پلات اصلی (E)
۰/۰۱ ^{ns}	۰/۲۸۶ ^{**}	۳۳۸۴۲۴۲/۵ ^{**}	۲	اثر متقابل A×y
۱/۶ ^{**}	۰/۰۱ ^{ns}	۴۳۸۰۷۴/۸ ^{ns}	۲	اثر سطوح کودی (B)
۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۱۱۶۲۷۴/۴ ^{ns}	۲	اثر متقابل B×y
۰/۵۳۴ ^{ns}	۰/۰۵۰ ^{ns}	۴۸۷۵۲۵/۴ ^{ns}	۴	اثر متقابل A×y
۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۷۷ ^{ns}	۱۲۱۰۲۳۵/۸ ^{ns}	۴	اثر متقابل y×A×B
۰/۳۱ ^{ns}	۰/۰۵۱ ^{ns}	۹۱۷۷۲۴/۵ ^{ns}	۳۰	خطای پلات فرعی (Eb)
۳/۷۶ ^{**}	۰/۰۵ ^{ns}	۱۰۳۱۵۰۱/۴ ^{ns}	۲	اثر پلات فرعی-فرعی (C)
۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۲۱۰ ^{**}	۴۷۲۲۷۰۱/۷۵ ^{**}	۲	اثر متقابل Y×C
۰/۳۱ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۹۳۹۱۳/۱ ^{ns}	۴	اثر متقابل A×C
۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۲۳۳۳۲۲/۱ ^{ns}	۴	اثر متقابل Y×A×C
۲/۲۶ ^{**}	۰/۰۶ ^{ns}	۸۶۹۵۱۹/۵ ^{ns}	۴	اثر متقابل B×C
۰/۰۵ ^{ns}	۰/۱ ^{**}	۱۱۸۲۹۹۰/۷ ^{**}	۴	اثر متقابل Y×B×C
۰/۷۴۵ ^{ns}	۰/۰۳۱ ^{ns}	۴۵۵۴۷۸/۹۵ ^{ns}	۸	اثر متقابل A×B×C
۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۳۳۴۴۲۱/۹۵ ^{ns}	۸	اثر متقابل Y×A×B×C
۰/۵۴ ^{ns}	۰/۰۳	۳۹۳۰۰۸/۵	۷۲	خطای کل آزمایش (Et)
۵/۱۱۶	۱۰/۱۵۸	۸/۱۵۹	-	درصد ضریب تغییرات

جدول ۹- مقایسه میانگین دو ساله اثر کاربرد سطوح آب مصرفی بر شاخص‌های عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و پروتئین دانه سه رقم گندم آبی

سطح کودی	رقم	عملکرد دانه			کارایی مصرف آب kg/m3			پروتئین دانه (درصد)		
		۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰
F0	مرودشت	۶۵۲۰E	۷۴۴۲ABCD	۷۰۸۳ABCDE	۱/۷۵CDEFG	۱/۶FGHIJ	۱/۲۵M	۱۴/۲۸ABCDEF	۱۳/۹۲BCDEFG	۱۴/۲ABCDEF
F1	مرودشت	۷۱۶۳ABCDE	۷۶۸۸AB	۷۴۲۹ABCD	۱/۹۸AB	۱/۶۲EFGHI	۱/۳۱LM	۱۳/۶۰DEFG	۱۳/۵۷DEFG	۱۴/۹AB
F2	مرودشت	۷۵۴۳ABC	۷۴۹۶ABCD	۷۳۸۲ABCDE	۲/۰۴A	۱/۵۹FGHIJ	۱/۲۸LM	۱۴/۵۲ABCD	۱۴/۴۵ABCDE	۱۴/۵۳ABCD
F0	M-75-7	۷۰۶۴ABCDE	۷۰۷۲ABCDE	۷۶۵۸AB	۱/۹۱ABC	۱/۵۴GHIJK	۱/۳۵KLM	۱۴/۲۷ABCDEF	۱۴ABCDEF	۱۴/۹۷A
F1	M-75-7	۶۶۳۵DE	۷۰۷۶ABCDE	۷۷۱۴AB	۱/۷۹BCDEF	۱/۵۱HIJKL	۱/۳۷JKLM	۱۳/۴۳EFG	۱۳/۱G	۱۳/۴۰FG
F2	M-75-7	۶۷۰۱CDE	۷۶۱۶AB	۷۳۵۳ABCDE	۱/۸۱BCDEF	۱/۶۴DEFGH	۱/۴۵HIJKL	۱۴/۶ABCD	۱۳/۵۸DEFG	۱۴/۷۲ABC
F0	M-75-10	۶۷۲۶ABCDE	۷۴۸۵ABCD	۷۳۵۸ABCDE	۱/۸۴BCDE	۱/۶۲EFGHI	۱/۳LM	۱۴/۶۵ABC	۱۴/۴۲ABCDEF	۱۴/۴۲ABCDEF
F1	M-75-10	۷۳۶۵ABCDE	۷۹۰۸A	۷۹۱۰A	۱/۹۹AB	۱/۶CDEFGH	۱/۳۹JKLM	۱۴/۲۸ABCDEF	۱۴/۳۲CDEF	۱۴/۴ABCDEF
F2	M-75-10	۶۹۲۰BCDE	۷۲۷۷ABCDE	۷۶۵۰ABC	۱/۸۶ABCD	۱/۵۹FGHIJ	۱/۳۳KLM	۱۴/۳۸ABCDEF	۱۳/۸۲CDEF	۱۴/۴۱ABCDEF

استفاده نمود. نتایج این آزمایش نشان داد برای استقرار گندم در پاییز دو نوبت آبیاری پاییزه نیاز است تا با استقرار کامل گیاه بتواند از بارندگی‌های پاییزه و بهاره به طور بهینه استفاده گردد. چون هر ساله از اوایل اردیبهشت ماه بارندگی‌ها قطع می‌شود، آبیاری با دور ۱۴-۱۰ روز از اوایل اردیبهشت شروع و تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه بایستی ادامه داشته باشد. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد، مصرف بهینه کودهای شیمیایی (ماکرو و میکرو)، رقم و تاریخ کاشت مناسب (از نیمه دوم مهرماه تا نیمه اول آبان ماه) بهره‌وری مصرف آب در گندم را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج آزمایش نشان داد که نیاز آبی گندم برای دشت سیلاخور که موسسه تحقیقات خاک و آب با استفاده از مدل تجربی پنمن-مانتیت برآورده نموده (۴۰۰۰ مترمکعب) کمتر از نیاز آبی واقعی (۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمکعب) می‌باشد و برای تولید عملکرد بیشتر و کارایی مصرف آب بالاتر، سطح آبیاری ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

Asadi, H. (2001). Study the effect of drought stress in various growth stage on on yield, yield component and some water relation of wheat. 7th Soil Science Congress of Iran, 21-26 Mar., shahrekord University, Chahrmahal O Bakhtiari, Shahrekord, Iran, pp. 79-81. (In Farsi).

Briggs, L.J. and Shatz, H.L. (1963). *USDA Bur. Plant Lnd. Bull.*, 283.

Budakli, E., Celik, N., Turk, M., Bayram, G. and Turkey, B. (2007). Effect of post anthesis drought stress on the stem- reserve mobilization supporting grain filling of two-rowed barely cultivars at different levels of nitrogen. *International Journal of Biological Sciences*, 949-953.

Calderini, D.F. and Ortiz-Monasterio, I. (2003). Grain position affects grain macronutrient and micronutrient concentrations in wheat. *Crop Science*, 43, 141-151.

Dadpour, M. (2003). Study the effect of drought stress on some nutrient uptake of canola. 8th Soil

همان طور که مشاهده می‌شود بالاترین عملکرد در سطح آبیاری ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار اختلاف معنی‌داری با سطح ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار ندارد و این سطح آبیاری (۵۰۰۰) برای حصول عملکرد بهینه برای منطقه توصیه می‌شود. Torknejad (2006) *et al* در مقایسه میزان آب مصرفی در روش قطره‌ای و سطحی برای گندم در کرمانشاه دریافتند که میانگین آب مصرفی در روش قطره‌ای ۳۲۸۰ مترمکعب و برای روش سطحی ۵۴۳۶ مترمکعب می‌باشد.

نتیجه‌گیری:

با توجه به محدودیت منابع آب سطحی در استان لرستان، به طوری که اکثر زارعین در دشت سیلاخور برای آبیاری اراضی خود از منابع آب زیرزمینی استفاده می‌کنند و با توجه به خشک‌سالی چند سال گذشته و کاهش شدید سطح آب زیرزمینی (به ویژه دشت سیلاخور) بایستی از ارقامی با بهره‌وری بالای مصرف آب

Science Congress of Iran. Rasht, Iran, pp. 104-105.

Ghaemi, M.R. (2000). Study the effect of irrigation water efficiency on yield of wheat cultivars. 6th Iranian agronomy and plant breeding symposium. Babolsar, Iran, page: 254. (In Farsi).

Kiani A.R. and Raeisi S. (2013). Assessment of water use efficiency in some soybean cultivars under different amount of irrigation. *Journal of Water and Soil Conservation*, Vol. 20(5), (In Farsi with English abstract).

Oad, F.C., Soomro, A., Oad, N.L., Abro, Z.A., Issani, M.A., and Gandahi, A.W. (2001). Yield and water use efficiency of sunflower crop under moisture depletions and bed shapes in saline soil. *Online journal of biology science*. 1: 5. 361-362.

Onnabi Milani, A., and Zamani, s. (2014). The effect of irrigation scheduling methods on crop yield and water use efficiency of wheat. *Journal of water research in agriculture*, 28(3): 489-502. (In Farsi).

- Palmer, S.J., Berridge, D.M., McDonald, A.J.S. and Devies, W.J. (1996). Control of leaf expansion of Sunflower by nitrogen nutrition. *Journal of Experimental Botany*, 47: 359-368.
- Razavi, R. (2003). Water use efficiency in wheat and the effect of drought stress in various growth stage on yield and seed quality. 8th Soil Science Congress of Iran. Rasht, Iran, Pages: 947-951.
- Siadat, H., and Darbandi, S. (2003). Irrigation water management in field and water use efficiency in crop production. *Iranian national committee on irrigation and drainage press*. Pages: 163-178. (In Farsi).
- Takai, T., matsuura, S., Nishio, T., ohsumi, A., Shiraiwa, T. and Horie, T. (2006). Rice yield potential is closely related to crop growth rate during late reproductive period. *Field Crops Research*, 96: 328-335.
- Tisdal, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. and Havlin, J.L. (2001). *Soil fertility and fertilizers*, 5th (eds.), Prentice Hall of India limited, New Dehli, India.
- Torknezhad A., Aghaee-Sarbarzeh, M., Jafari, H., Shirvani, A., Roentan, R., Nemati, A., Shahbazi, K.h. (2006). Study and economic evaluation of drip (tape) irrigation method on wheat compared to surface irrigation in water limited areas. *pajouhesh & Sazandegi*, 72: 36-44. (In Farsi).
- Wright, G.C. (1996). Selection for water-use efficiency in grain legume species. thP 554-557, In: Michalk, D.L. and J.E. Dratley (eds.), *Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference*, Toowoomba, Australia.