Progress and development of Kermanshah province
Online ISSN
ISSN - 2783-0713

Evaluation of yield, yield components and water use efficiency of wheat cultivar Baharan under cultivation of different irrigation methods in Kermanshah province

Jalal Jalili
Faculty member, Department of Environmental Resources management, ACECR, Kermanshah Province, Iran.
(Corresponding Author). j.jalili@acecr.ac.ir

Meisam Palash
Researcher of Environmental Resources management Department, ACECR, Kermanshah Province, Iran.
meisampalash1371@gmail.com

Khalil Jalili

Assistant Professor, Department of Environmental Resources management, ACECR, Kermanshah Province, Iran.
jalili@acecr.ac.ir

Abstract

Water is the most important limiting factor in agriculture, and its optimal use is so important. The aim of this study was to investigate the effect of different irrigation methods on yield and yield components of wheat (Baharan cultivar) and evaluate water use efficiency. The following treatments included three methods of sprinkler, strip drip and flood irrigation. The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in the cropping year 2020-2021 in the research farm of University Jihad Organization of Kermanshah province. The research results demonstrated that type of irrigation method had a significant effect on the 1000-seed weight, number of seeds per spike, grain yield, biomass yield, and water use efficiency. Based on the results, the volume of water used in the sprinkler and strip drip irrigation methods was reduced by 22.12 and 46.40%, respectively, compared to the flood irrigation method. Grain yield was 9458.6 kg/ha in strip drip irrigation, 7877.3 kg/ha in the sprinkler irrigation and 4750 kg/ha in the flood irrigation method. In other words, the use of strip drip irrigation method compared to sprinkler irrigation method increased 20.07% and compared to flood irrigation method increased grain yield by 99.13%. According to obtained results, the highest and lowest water use efficiency with values of 2.13 and 0.58 kg/m3 were observed in strip drip and flood irrigation treatments, respectively. Therefore, based on the results and considering the lack of water and the importance of producing more agricultural products, it is suggested to

Progress and development of Kermanshah province
Online ISSN
ISSN - 2783-0713

use modern irrigation methods instead of traditional cultivation methods in wheat varieties, especially Baharan variety in Kermanshah province.

Keywords: Flood irrigation, strip drip irrigation, Sprinkler irrigation, Baharan wheat cultivar,

---

Progress and development of Kermanshah province
Kermanshah Management and Planning Organization, 2023, Vol. 2, No. 3, pp 79-97.
Received: 27/01/2023 - **Accepted:** 18/07/2023

پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه
شاپا الکترونیکی
ISSN – ۲۷۸۳-۰۷۱۳

ارزیابی عملکرد، اجزاء عملکرد و بهره وری مصرف آب گندم رقم بهاران تحت کشت روش‌های مختلف آبیاری در استان کرمانشاه

جلال جلیلی
عضو هیئت علمی گروه مدیریت منابع محیطی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
(نویسنده مسئول) j.jalili@acecr.ac.ir

میثم پالاش
پژوهشگر گروه مدیریت منابع محیطی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
meisampalash1371@gmail.com

خلیل جلیلی
استادیار، گروه مدیریت منابع محیطی، جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
jalili@acecr.ac.ir

چکیده
آب مهم‌ترین فاکتور محدودکننده درکشاورزی است و استفاده بهینه از آن بسیار حائز اهمیت است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر روش‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم (رقم بهاران) و ارزیابی بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. تیمارها شامل سه روش آبیاریِ بارانی، قطره‌ای نواری TAPE و غرقابی بود. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی کرمانشاه اجرا شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد روش آبیاری، اثر معنی‌داری در سطح یک‌درصد بر پارمترهای وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، و بهره‌وری مصرف آب داشت. براساس نتایج حجم آب مصرفی در روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای نسبت به روش آبیاری غرقابی به‌ترتیب ۲۲/۱۲ و ۴۶/۴۰ درصد کاهش یافت. میزان عملکرد دانه در روش آبیاری قطره‌ای ۹۴۵۸/۶ در روش آبیاری بارانی ۷۸۷۷/۳ و در روش آبیاری غرقابی ۴۷۵۰ کیلوگرم در هکتار بود، به‌عبارت دیگر استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری بارانی سبب افزایش ۲۰/۰۷ درصد و نسبت به روش آبیاری سطحی افزایش ۹۹/۱۳ درصدی عملکرد محصول شد. بر اساس نتایج بدست آمده به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری مصرف آب با مقادیر ۲/۱۳ و ۰/۵۸کیلوگرم بر متر مکعب در تیمارهای آبیاری قطره‌ای و غرقابی مشاهده شد. لذا، بر اساس نتایج و با توجه به کمبود آب و اهمیت تولید بیشتر محصولات کشاورزی، استفاده از روش‌های نوین آبیاری به‌جای روش‌های کشت سنتی در ارقام گندم مخصوصاً رقم بهاران در استان کرمانشاه پیشنهاد می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: آبیاری غرقابی، آبیاری قطره‌ای، آبیاری بارانی، رقم گندم بهاران، کرمانشاه

شاپا الکترونیکی
ISSN – ۲۷۸۳-۰۷۱۳

پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان کرمانشاه

فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، دوره ۲، شماره ۳، ص۷۹-۹۷.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۱۱/۰۷ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۷**

۱- مقدمه

گندم یکی از محصولات راهبردی کشور است که تأمین نیاز آن برای جمعیت کنونی یکی از جدی‌ترین چالش‌های بخش کشاورزی است. ایران در سال ۲۰۲۲ سیزدهمین کشور تولید کننده گندم جهان بوده است. بررسی روند تغییرات سطح زیرکشت و تولید گندم در جهان نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۱ سطح زیرکشت گندم در جهان ۲۰۰ میلیون هکتار و میزان تولید در حدود ۷۹۴ میلیون تن بوده است (فائو[1]،۲۰۲۲). بررسی روند تغییرات تولید گندم نشان می‌دهد که تقریباً از سال۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱ با توجه به اینکه سطح زیرکشت گندم در جهان تقریباً ثابت بوده است میزان تولید در حدود ۱۰۰ میلیون تن اضافه شده است (فائو،۲۰۲۲). لذا این روند حاکی از این مطلب است که دانش بشری توانسته است از یک سطح مشخص عملکرد بالاتری نسبت به گذشته برداشت نماید. با درنظر گرفتن میزان رشد جمعیت و مشکلات ناشی از خشکسالی در اثر فعالیت‌های بشری و نقش عوامل انسانی در پدیده گرمایش جهانی، در آینده نزدیک رقابت بر سر منابع آب، بسیار بیشتر خواهد بود. بنابراین باید جهت حفظ منابع ارزشمند آبی در بخش کشاورزی که مهم‌ترین بخش مصرف‌کننده آب در اکثر جوامع می‌باشد اقداماتی ضروری صورت گیرد.

آبیاری از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید غلات در اقلیم گرم وخشک است. گندم معمولاً به سه صورت دیم، آبی و دیم به همراه آبیاری تکمیلی کشت می‌گردد. در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای محصولات گندم و جو عمدتاً انواع روش‌های سطحی(کرتی، نواری، شیاری و جویچه‌ای) می‌باشد که نسبت به روش‌های نوین آبیاری، بازده آبیاری کمتر و حجم آب مصرفی بیشتری دارند. تحقیقات نشان داده که استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری تحت فشار باعث کاهش مصرف آب و همچنین افزایش کارآیی مصرف آب می‌گردد (اخوان و همکاران، ۱۳۹۴).

کاربرد سامانه‌های آبیاری با کارایی مصرف آب بالاتر از راهکارهای مؤثر جهت پایداری توسعه در بخش کشاورزی است. در روش‌های آبیاری سنتی مانند روش‌های سطحی معمولاً آب در اکثر نقاط سطح مزرعه پخش شده و خاک در تمام قسمت‌های زمین خیس می‌شود و نتیجه این امر هدر رفت آب می‌باشد. در صورتی‌که اکثر روش‌های نوین آبیاری مانند سیستم‌های بارانی بر آبیاری گیاه متمرکز بوده و مانع از هدر رفت آب در سایر قسمت‌های مزرعه می‌شوند (علیزاده، ۱۳۸۹). استان کرمانشاه با بهره‌مندی از حدود ۹۰۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی که در این بین بیش از ۲۰۰ هزار هکتار زمین مرغوب آبی وجود دارد، به‌عنوان قطب کشاورزی غرب کشور شناخته می‌شود. بر اساس آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۹ استان کرمانشاه با سهم تولید ۵/۴۹ درصدی گندم در کشور در جایگاه پنجم قرار دارد. کل سطح زیر کشت گندم در استان کرمانشاه ۳۹۳/۸ هزار هکتار می‌باشد که در این بین کشت آبی ۹۱/۳ هزار و کشت دیم ۳۰۱/۵۰۶ هزار هکتار را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹).

1. Food and Agricuture Organization

لذا با توجه به موارد ذکر شده و همچنین مسئله نگران‌کننده کمبود آب در سال‌های اخیر و کشت گسترده گندم در استان کرمانشاه، بررسی اثرات سامانه‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و غرقابی در کشت ارقام گندم مناسب با شرایط آب وهوایی استان بسیار ضروری به‌نظر می‌رسید، لذا این موضوع در قالب پژوهش حاضر و با هدف بررسی میزان عملکرد، اجزاء عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم رقم بهاران در روش‌های آبیاری مذکور به انجام رسید.

۲- مرور پیشینه‌ها

تحقیقات متعددی در دنیا در رابطه با مقایسه سامانه‌های آبیاری سطحی و آبیاری تحت فشار از نظر میزان مصرف آب، بهره‌وری آب و عملکرد محصول گندم انجام شده است. همچنین استفاده از سیستم آبیاری میکرو برای محصولات زراعی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. سینگ و همکاران[1] (۲۰۰۶) بهره‌وری آب را برای محصول گندم در کشور هند محاسبه کرد و نتایج نشان داد که بهره‌وری آب برای گندم، ۱/۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب است.

سلیم و همکاران[2] (۲۰۱۰) سه رقم گندم را در دو روش آبیاری قطره‌ای و آبیاری سطحی(جویچه‌ای) در کشور پاکستان مقایسه و گزارش کردند که آبیاری قطره‌ای ۱۶/۵۶ درصد مصرف آب کمتر، ۱۱/۵۶ درصد عملکرد دانه بیشتر و ۳۳/۳۶ درصد بهره‌وری مصرف آب آبیاری بالاتری نسبت به آبیاری سطحی جویچه‌ای داشت. گیاه گندم در منطقه سیستان با دو روش آبیاری نواری و شیاری مورد آزمایش قرار گرفت و نتایج نشان داد که اثر روش آبیاری بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود؛ اما تیمار میزان آب آبیاری، کلیه فاکتورهای رشد گیاه را به‌صورت معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد و سبب افزایش بهره‌وری مصرف آب گردید (کیخایی و گنجی‌خرم‌دل، ۱۳۹۵). در تحقیقی که در شهر همدان انجام شد اثرات سه نوع سامانه آبیاری؛ بارانی، قطره‌ای (تیپ) و جویچه‌ای بر چندین رقم گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مقدار بهره‌وری مصرف آب آبیاری به روش قطره‌ای، بارانی و جویچه‌ای (بدون در نظر گرفتن بارندگی مؤثر) به ترتیب ۱/۶، ۱/۱ و ۰/۶۹ کیلوگرم به ازای واحد آب مصرفی بود (قدمی‌فیروزآبادی و همکاران۳، ۲۰۱۷).

سلامتی و همکاران (۱۳۹۷) تحقیقی تحت عنوان تعیین بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری سطحی و بارانی گندم انجام دادند. این تحقیق با هدف مطالعه‌ای میدانی برای اندازه‌گیری مستقیم و مزرعه‌ای آب مصرفی گندم تحت مدیریت کشاورزان در یک فصل زراعی (۱۳۹۶-۱۳۹۵) در ۲۱ مزرعه از مزارع شهرستان بهبهان انجام شد. نتایج نشان داد که راندمان کاربرد مزرعه از ۲۲/۷ تا ۹۹/۷ درصد در نوسان بود. میانگین بهره‌وری مصرف آب گندم در مزارع با سامانه آبیاری بارانی و سطحی در شهرستان بهبهان معادل۰/۹۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود.

بالاترین مصرف آب در مزارع زیرپوشش چشمه‌ها به‌میزان ۴۶۲۶ مترمکعب بر هکتار به ثبت رسید. نتایج مقایسه میانگین نیاز آبی در آزمون تی (T-test) نشان داد که میانگین سند ملی و به‌روز شده به ترتیب با ۴۸۳/۴ و ۴۵۵/۰ میلیمتر در کل دوره رشد، اختلاف معنی‌داری با هم داشتند. ضرایب همبستگی پیرسون نشان داد که روند تغییرات

1. Singh et al.
2. Saleem et al.
3. Ghadami Firouzabadi et al.

حجم آب مصرفی، تغییراتی معنی‌داری در سطح یک درصد و غیر هم‌راستا با روند تغییرات شاخص راندمان کاربرد و بهره‌وری مصرف آب داشت. هرچه دبی مزرعه و حجم آب مصرفی افزایش یابد بهره‌وری مصرف آب کاهش پیدا می کند.

چوهان و همکاران[1] (۲۰۱۵) در تحقیقی در هند به بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای روی عملکرد و میزان بهره‌وری مصرف آب گندم پرداختند. نتایج نشان داد که میزان صرفه‌جویی در مصرف آب حدود ۲۸/۴۲ درصد در روش آبیاری قطره‌ای بیشتر از روش آبیاری کرتی شد. و میزان بهره‌وری مصرف آب در این روش نیز حدود ۲۴/۲۴ درصد بیشتر از روش آبیاری کرتی می‌باشد. هرچند روش آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۱۰/۸ درصدی در عملکرد دانه می‌شود. آنها نتیجه گرفتند که سیستم آبیاری قطره‌ای به‌دلیل مدیریت بهتر آبیاری می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی جهت بهبود بهره‌وری مصرف آب در محصولاتی نظیر گندم بکار گرفته می‌شود.

جاها و همکاران[2] (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی اثر روش‌های مختلف آبیاری و برنامه آبیاری بر توسعه ریشه و جذب آب توسط ریشه گندم زمستانه در دو سال زراعی ۲۰۱۳ – ۲۰۱۴ و ۲۰۱۴ – ۲۰۱۵ در شمال چین پرداختند. در این آزمایش از دو تیمار روش آبیاری (آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای)، آبیاری غرقابی(surface flooding) و برنامه‌ریزی آبیاری(۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصد ظرفیت زراعی) استفاده گردید. نتایج نشان داد هر دو تیمار روش آبیاری تحت فشار و برنامه‌ریزی آبیاری بر توسعه ریشه و جذب آب توسط ریشه اثر داشته و بیشترین جذب آب توسط ریشه در آبیاری سطحی اتفاق افتاده است و بیشترین تجمع ریشه در لایه‌های بالایی خاک مربوط به آبیاری قطره‌ای سطحی بوده است. نتایج همچنین نشان داد ۶۰ درصد ظرفیت زراعی در آبیاری قطره‌ای بیشترین بهره‌وری آب را داشته است و عملکرد گندم زمستانه در این تیمار ۹/۵۳ تن در هکتار بود.

نتایج تحقیق قدمی‌فیروزآبادی و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی اثرات فاصله ردیف کشت گندم و فاصله نوار قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری آب در خاک لوم رسی شنی در یک منطقه نیمه خشک در گیاه گندم نشان داد که میانگین بهره‌وری آب آبیاری به‌دست‌آمده برای تیمارهای آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای به ترتیب ۱/۷۴ و ۱/۰۱ کیلوگرم در متر مکعب بود. که بر اساس این نتایج آبیاری قطره‌ای باعث کاهش ۳۳ درصدی مصرف آب آبیاری کاربردی و افزایش ۷۲ درصدی بهره‌وری آب آبیاری نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای شد.

۳- روش‌شناسی

۳-۱- معرفی منطقه

تحقیق حاضر در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی در محدوده‌ای به مساحت ۰/۳ هکتار در شهر کرمانشاه با موقعیت مختصات طول جغرافیایی ۴۷ درجه ۶ دقیقه و ۱۲ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه ۱۹ دقیقه و ۳۳ ثانیه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا انجام شد. اطلاعات هواشناسی مورد نیاز برای اجرای تحقیق شامل (درجه حرارت و بارندگی در طی دوره رشد گیاه گندم) از ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه اخذ گردید. بر اساس دوره آماری ۳۰ ساله، متوسط بارش سالیانه منطقه نیز ۴۳۰/۳ میلی‌متر برآورد شده است. از لحاظ

1. Chouhan et al
2. Jha et al

اقلیمی و بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه، منطقه دارای آب و هوای نیمه‌خشک سرد و بر اساس اقلیم نمای دومارتن[1] دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد. به لحاظ پارامترهای دمایی، منطقه دارای دمای متوسط سالیانه ۱۵/۶درجه سانتی گراد بوده و متوسط درجه حرارت گرم‌ترین و سردترین ماه سال نیز به ترتیب ۳۰/۴ و ۰/۱- درجه می‌باشد. معمولاً در این منطقه به‌علت طولانی بودن دوره رشد از ارقام مقاوم به سرما استفاده می‌شود. رقم گندم بهاران علاوه بر مقاومت به سرما دارای عملکرد و تولید بالایی هست و به همین دلیل در این منطقه و در تحقیق مذکور از این رقم استفاده شد. با توجه به توضیحات فوق و همچنین انجام عملیات خاک‌ورزی مناسب، کشت گندم در پاییز صورت گرفت.

قبل از کاشت به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از خاک محل آزمایش نمونه‌برداری شد. نتایج مربوط به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متری در جدول یک ارائه شده است. آب آبیاری برای کلیه تیمارها از یک حلقه چاه عمیق کشاورزی برداشت شد. با توجه به جدول دو آب آبیاری مورد استفاده طبق تقسیم‌بندی ویل‌کاکس، در طبقه C2S1 قرار دارد (ویل‌کاکس[2]، ۱۹۶۰).

جدول۱. مشخصات فیزیکی وشیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد مواد خنثی شوند	املاح محلول EC×10⁶	اسیدیته اشباع	درصد کربن آلی	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	مس (ppm)	منگنز (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	نوع بافت
۰-۳۰	۲۵	۱/۹۲	۷/۴۳	۰/۹۹	٦/٤٣	٤٤٨	۱/۷۸	۲۲/۹٤	۱۱/۹۲	۰/۹۰	سیلتی رسی

جدول۲. نتایج آزمایش نمونه آب مزرعه محل انجام آزمایش

هدایت الکتریکی EC (µs/cm)	املاح محلول TDS (mg/Lit)	اسیدیته pH	میلی اکی والان در لیتر							درصد	نسبت‌جذب سدیم SAR (mg/L)0.5
			کربنات CO32-	بیکربنات HCO3-	کلر Cl-	سولفات SO42-	کلسیم+منیزیوم Ca2++Mg2+	سدیم Na+	مجموع‌کاتیون‌ها و آنیون‌ها	سدیم محلول	
۳٤۳	۲۱۹	۷/۳۸	۰/۰۰	۳/۱	۰/٦۰	۱/۲۵	٤/۲۵	۰/۷۰	٤/۹۵	۱٤/۱٤	۰/٤۸

۳-۲- رقم گندم بهاران

رقم بهاران بر اساس بررسی‌های کارشناسی و مرسوم بودن کشت آن در بین رقم‌های محلی، و با توجه به توزیع بذر آن در مراکز خدمات کشاورزی برای کشت توسط کشاورزان در سال زراعی ۱۳۹۹، برای طرح انتخاب شد.

1. De Martonne
2. Wilcox

این رقم در راستای مقابله با تأثیرات خشکسالی، رقمی زودرس و متحمل به کم‌آبی است که از میان ژنوتیپ‌های متعدد موجود در خزانه‌های بین‌المللی مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم انتخاب شد. برای جایگزینی قسمتی از سطح زیر کشت ارقام آبی در مناطق معتدل مواجه با تنش خشکی با نام بهاران نام‌گذاری و توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح بذر معرفی شد. کاشت اینگونه ارقام زودرس و متحمل به کم‌آبی گندم در مقایسه با ارقام دیررس قدیمی می‌تواند تا میزان ۱۵۰۰ متر مکعب در هکتار موجب صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری شود. مناطق مناسب کشت برای این رقم؛ مناطق معتدل استان‌های فارس، کرمانشاه، اصفهان، خراسان، لرستان، تهران، یزد، کرمان و سمنان می باشد.

۳-۳- روش انجام تحقیق

در اواخر مهرماه سال ۱۳۹۹ عملیات شخم‌زنی و آماده‌سازی بسترکشت به‌وسیله تراکتور انجام شد. پس‌از انجام شخم، عملیات دیسک زنی جهت تسطیح زمین صورت گرفت. بذر گواهی شده گندم رقم بهاران پس از کنترل از نظر سلامت و سم‌زدایی شدن، در تاریخ ۱۳۹۹/۸/۳۰ با استفاده از دستگاه ردیف‌کارکشت گردید. بر اساس نتایج آزمایش خاک، مقادیر ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هر هکتار هم‌زمان با کاشت پخش شد. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره نیز در طی چند مرحله (مقدار ۵۰ کیلوگرم هم‌زمان با کاشت و مابقی آن طی دو مرحله ۱۰۰ کیلوگرم در زمان چند برگی شدن و پنجه زنی و۵۰ کیلوگرم ابتدای ساقه رفتن) در سطح مزرعه پخش گردید. رقم کشت شده دارای سابقه کشت در منطقه و مناسب محل اجرای طرح است. کلیه شرایط اقلیمی، محیطی و تغذیه‌ای برای تیمارها یکسان بود. سایر عملیات دوره داشت از قبیل مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و کوددهی نیز به‌طور یکنواخت درکلیه تیمارها انجام شد. جهت از بین بردن آفات و علف‌های هرز در تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۵ از سموم توفوردی(یک لیتر در هکتار) و دلتامترین (۳۰۰ سی‌سی در هکتار) استفاده شد.

طرح حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد و تیمارهای مورد مطالعه شامل سه روش آبیاری بارانی(Sp)، قطره‌ای(T) و غرقابی(S) در سه تکرار بودند. با توجه به فاصله‌های استاندارد طراحی در روش آبیاری بارانی آرایش آبپاش‌ها ۱۸×۱۲ متر بود به‌نحوی که یکنواختی پاشش در تمام کرت‌ها رعایت شده باشد ابعاد کرت ها با طول هر کرت ۱۰ متر و عرض آن ۶ متر در نظر گرفته شد. جهت انجام آبیاری به روش قطره‌ای نیز از نوار تیپ پلاک‌دار با فاصله پلاک ۲۰ سانتی‌متری و فاصله بین هر لاین نوار ۵۰ سانتی‌متری با دبی ۱/۸ لیتر در ساعت استفاده شد. حجم کل آب ورودی به هر تیمار در طول دوره کشت در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای و سطحی با کنتور حجمی و اندازه‌گیری فشار آب داخل لاترال‌ها توسط فشارسنج و میزان آب مصرفی طبق اندازه‌گیری‌های مزرعه‌ای و در روش آبیاری غرقابی نیز با اندازه‌گیری دبی آب خروجی در مدت زمان انجام آبیاری اندازه‌گیری و ثبت گردید. جهت محاسبه نیاز خالص آبی گندم در روش‌های آبیاری از رابطه (۱) استفاده گردید.

$$In = \mathrm{Tc} - \mathrm{Re} \qquad (۱)$$

در این رابطه In: نیاز خالص آبیاری(mm/day)، T_C: تبخیر و تعرق روزانه اصلاح شده گیاه (mm/day)، Re: بارندگی مؤثر(mm) می‌باشد. برای محاسبه مقادیر تبخیر و تعرق روزانه گیاه و میزان بارندگی مؤثر از نرم افزارNETWAT (سند ملی آب ایران) استفاده شد و در نهایت محاسبات آبیاری با اطلاعات به‌دست آمده صورت گرفت. جهت محاسبه میزان تبخیر تعرق اصلاح شده (Tc) در سیستم آبیاری قطره‌ای از رابطه (۲) استفاده شد.

$$Tc = ETc \times \left[\frac{Ps}{100} + 0.15 \times \left(1 - \frac{Ps}{100}\right)\right] \quad (۲)$$

در این رابطه ETc: تبخیر و تعرق روزانه گیاه(mm/day)، Ps: سطح سایه‌انداز گیاه (٪) که در گندم ۱۰۰درصد می‌باشد. جهت محاسبه میزان آب قابل دسترس و مقادیر عمق آبیاری به‌ترتیب از روابط (۳) و (۴) استفاده گردید.

$$AW = (FC - PWP) \times \rho_b \quad (۳)$$

$$dn = AW \times MAD \times Zr \quad (۴)$$

در این روابط:

dn : عمق خالص آبیاری (mm)، AW: آب قابل دسترسی در خاک(mm/m) ، ρ_b: وزن مخصوص ظاهری خاک(g/cm^3) ، MAD: حداکثر تخلیه مجاز رطوبت از خاک که بر اساس خصوصیات فیزیولوژکی گیاه گندم مقدار آن ۰/۵۵ و Zr: عمق ریشه گیاه (m) ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. محدوده راندمان‌های آبیاری برای طرح نیز در سیستم سطحی ۵۰ درصد بارانی ۶۵ درصد و قطره ای ۹۰ درصد در نظر گرفته شد.

جهت محاسبه دور آبیاری در سیستم‌های آبیاری مذکور از رابطه (۵) استفاده شد. در این رابطه f: حداکثر دور آبیاری (day)، dn: حداکثر عمق آب آبیاری(mm)، In : نیاز خالص آبیاری می‌باشد.

$$f(day) = \frac{dn(mm)}{In\left(\frac{mm}{day}\right)} = (day) \quad (۵)$$

با توجه به محاسبات انجام شده دور آبیاری اصلاح شده در هر سه سیستم آبیاری برای گندم ۱۰ روز بود. لازم به ذکر است دلیل انتخاب دور آبیاری ده روزه در سیستم آبیاری قطره‌ای انتخاب فواصل ۵۰ سانتی‌متری بین نوارهای تیپ برای کاهش هزینه‌ها بود زیرا با توجه به زمان آبیاری لازم جهت رسیدن جبهه‌های رطوبتی بین نوارهای تیپ و میزان عمق خالص آبیاری متأثر از این عامل و ضریب مدیریتی مجاز رطوبتی مناسب‌ترین دور آبیاری، انتخاب گردید. زمان برداشت محصول اواخر خرداد ماه ۱۴۰۰ بود. در هر تیمار نمونه‌هایی با مساحت یک متر مربع از هر کرت که معرف تمام کرت باشد برداشت شد. این نمونه‌ها به‌طور جداگانه داخل کیسه‌های مخصوص(با نصب مشخصات روی هر نمونه) قرار داده شد و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافتند و فاکتورهای تولید شامل تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد محصول، عملکرد زیست‌توده و نهایتاً بهره‌وری مصرف آب اندازه‌گیری و محاسبه شدند. برای تعیین وزن هزار دانه، دانه‌های مربوط به گیاهان نمونه‌برداری شده را از سنبله‌ها جدا کرده و وزن هزار دانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد محصول، دانه‌های تفکیک شده مربوط به هر تیمار در داخل پاکت‌های کاغذی (به‌صورت مجزا) قرار داده شد و به داخل آون انتقال و در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت سه روز نگه‌داری گردید. بعد از اطمینان از خشک شدن نمونه‌ها

وزن خشک دانه‌ها توسط ترازوی دیجیتال مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سپس وزن دانه در سطح نمونه‌برداری شده به عملکرد در هکتار تبدیل گردید. جهت محاسبه پارامتر بهره‌وری مصرف آب نیز از رابطه (۶) استفاده گردید.

$$\text{WP grain} = \frac{Ygrain}{W} \qquad (۶)$$

در این رابطه: WPgrain: بهره وری مصرف آب نسبت به دانه برحسب کیلوگرم بر مترمکعب آب

Ygrain: عملکرد دانه، W: مقدار آب آبیاری برحسب مترمکعب در هکتار می‌باشند.

آبیاری: متوسط بارندگی سالانه در محل اجرای تحقیق **۳۰۳** میلی‌متر بود. و با توجه به ابعاد کرت‌های اجرایی در تحقیق حاضر(۶۰ مترمربع) در طول دوره رشد گیاه گندم میزان آبیاری صورت گرفته در روش آبیاری بارانی **۶۳۳/۵۰**، روش آبیاری قطره‌ای **۴۳۶** و در روش آبیاری بارانی غرقابی **۸۱۳/۵** میلی‌متر بر اساس جدول سه بود.

جدول۳. اطلاعات مربوط به زمان و مقدار آبیاری

مرحله	تاریخ	روز	مدت زمان آبیاری (ساعت)			مقدارآب آبیاری(mm)		
آبیاری	آبیاری	ژولیوسی	روش‌بارانی	روش‌قطره‌ای	روش‌غرقابی	روش‌بارانی	روش‌قطره‌ای	روش‌غرقابی
۱	۱۴۰۰/۰۱/۱۴	۱۴۸	۵/۰۰	۴/۳۰	۲/۳۰	۷۰	۴۵	۹۵
۲	۱۴۰۰/۰۱/۲۴	۱۵۳	۶/۳۰	۵/۳۵	۳/۱۰	۹۱	۵۶	۱۱۸/۴
۳	۱۴۰۰/۰۲/۰۳	۱۵۹	۶/۰۰	۶/۰۰	۳/۳۰	۸۴	۶۰	۱۲۶
۴	۱۴۰۰/۰۲/۱۳	۱۶۷	۷/۰۰	۶/۳۰	۳/۳۰	۹۸	۶۵	۱۲۶
۵	۱۴۰۰/۰۲/۲۳	۱۷۰	۷/۱۵	۷/۱۵	۳/۵۴	۱۰۱/۵	۷۰	۱۲۷/۱۰
۶	۱۴۰۰/۰۳/۰۲	۱۷۹	۷/۳۰	۷/۳۰	۳/۳۰	۱۰۵	۷۰	۱۲۶
۷	۱۴۰۰/۰۳/۱۲	۱۸۶	۶/۰۰	۷/۰۰	۲/۳۰	۸۴	۷۰	۹۵
جمع کل ارتفاع آب مصرفی در هرتیماردرکل دوره رشد (میلی‌متر)						۶۳۳/۵۰	۴۳۶	۸۱۳/۵

در نهایت تجزیه‌وتحلیل آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

۴- تحلیل داده‌ها

در جدول چهار نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی متأثر از اعمال روش‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و غرقابی ارائه شده است.

جدول۴. تجزیه واریانس پارامترهای ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده و بهره‌وری مصرف آب گندم متأثر از روش‌های مختلف آبیاری

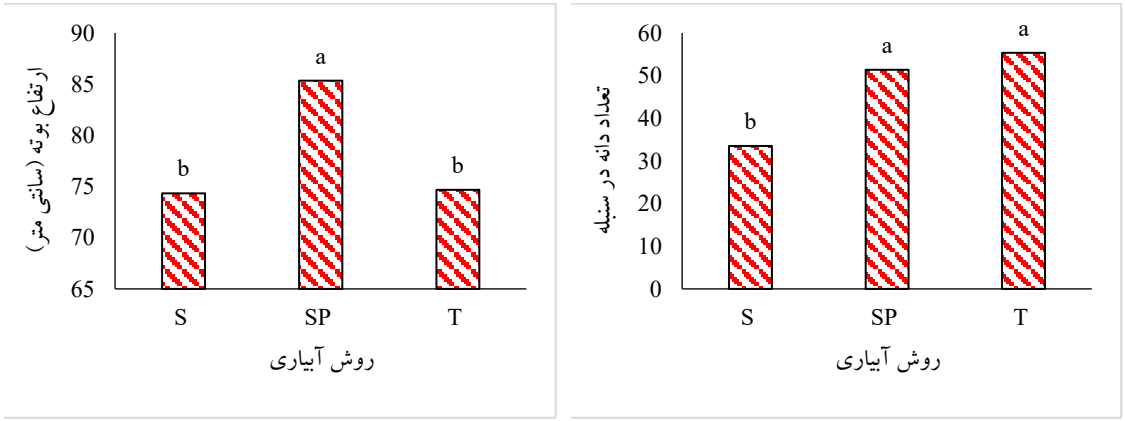
منبع	درجه	میانگین مربعات					
تغییرات	آزادی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیست‌توده	بهره‌وری مصرف آب
تکرار	۲	۰/۴۵ns	۳۹/۸۶ *	۵/۱۷ns	۱۹۷۱۸/۸ns	۱۰۸۳۵۱۷/۱ns	۰/۰۰۰۰۶۵ns
تیمار	۲	۱۱۳/۲۸*	۳۴۱/۲۰**	۳۸/۹۱**	۱۵۷۴۱۴۱۰/۱**	۱۴۱۵۵۸۶۴۰/۱**	۱/۵۷**
خطا	۴	۹/۷۷	۱۱/۱۰	۶/۸۰	۱۲۱۱۲۹/۳	۴۷۹۰۷۹۹/۶	۰/۰۰۲۶
ضریب تغییرات	---	۴/۰۰	۳/۵۵	۳/۱۴	۲/۳۶	۴/۳۶	۱/۹۷

ns ، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج‌درصد و معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد.

براساس نتایج به‌دست آمده از جدول چهار تیمارها از نظر صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده و بهره وری مصرف آب در سطح یک درصد و در صفت ارتفاع بوته در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری داشتند.

بررسی صفت تعداد دانه سنبله در شکل یک (الف) نشان داد که بیشترین میزان این صفت مربوط به روش آبیاری قطره‌ای با میانگین ۵۵ دانه و کمترین مقدار نیز مربوطبه روش آبیاری سطحی با میانگین ۳۴ دانه بود. در این پارامتر بر اساس روش‌آماری دانکن اختلاف معنی‌داری در تیمارهای آبیاری بارانی و قطره‌ای مشاهده نشد، اما بین تیمارهای مذکور و روش آبیاری سطحی نتایج حاکی از بروز تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود.

با توجه به شکل یک (ب) نیز بیشترین میزان ارتفاع بوته مربوط به روش آبیاری بارانی با میانگین ارتفاع ۸۵/۳۳ سانتیمتر و کمترین میزان این پارامتر نیز مربوط به‌روش آبیاری سطحی با میانگین ۷۴/۳۳ سانتی‌متر بود. تأثیر تیمار آبیاری در صفت مذکور به‌نحوی بود که بررسی شاخص آماری دانکن نیز حاکی از ایجاد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در تیمار آبیاری بارانی نسب به دو تیمار قطره‌ای و غرقابی بود.

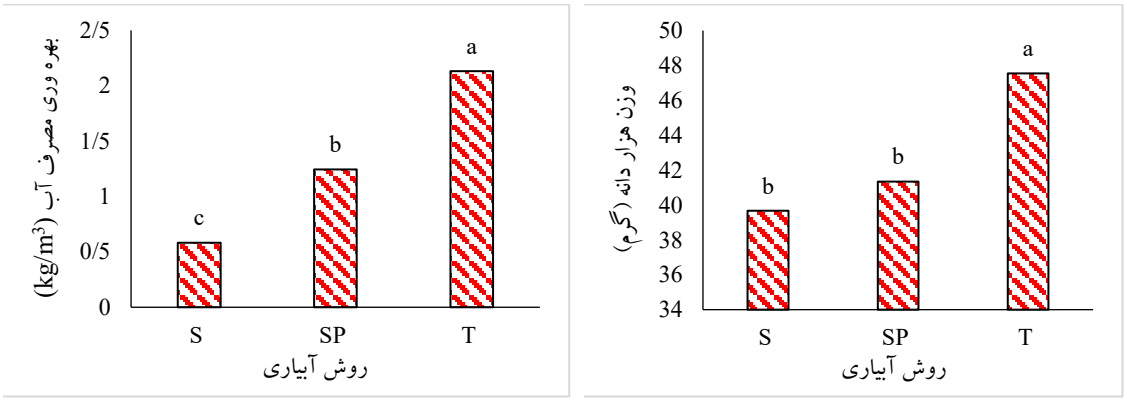


شکل ۱. عمل‌کرد صفات تعداد دانه در سنبله(الف) و ارتفاع بوته(ب) گندم تحت تأثیر روش آبیاری بارانی(Sp)، قطره‌ای(T) و غرقابی(S)

نتایج شکل دو (الف) نشان داد که بیشترین میزان وزن هزار دانه با میانگین ۴۷/۵۴ گرم در تیمار آبیاری قطره‌ای و کمترین میزان این پارامتر با مقدار ۳۹/۶۷ گرم در روش آبیاری غرقابی رخ داده است. بر اساس این نتایج عملکرد صفت وزن هزار دانه در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به سامانه‌های بارانی و غرقابی به‌ترتیب ۱۵ و ۱۹/۸۴ درصد رشد را نشان داد. تأثیر تیمار آبیاری در صفت مذکور به‌نحوی بود که بررسی شاخص آماری دانکن نیز حاکی از ایجاد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد در تیمار آبیاری قطره‌ای نسب به دو تیمار بارانی و غرقابی بود.

نتایج میانگین بهره‌وری مصرف آب دانه مربوط به تیمارهای اعمال شده در شکل دو (ب) نشان داد بیشترین میزان این پارامتر با مقدار ۲/۱۳ کیلوگرم بر مترمکعب در تیمار آبیاری قطره‌ای مشاهده شد. در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری غرقابی میزان بهره‌وری مصرف آب نسبت به عملکرد دانه ۲۶۵/۷ درصد رشد را نشان داد و

این در حالی است که میزان آب مصرفی در روش قطره‌ای نسبت به روش غرقابی ۴۶/۴۱ درصد کمتر بوده است جدول۳. بررسی این نتایج در روش آماری دانکن نیز حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد در بین تمام تیمارهای آبیاری بود.

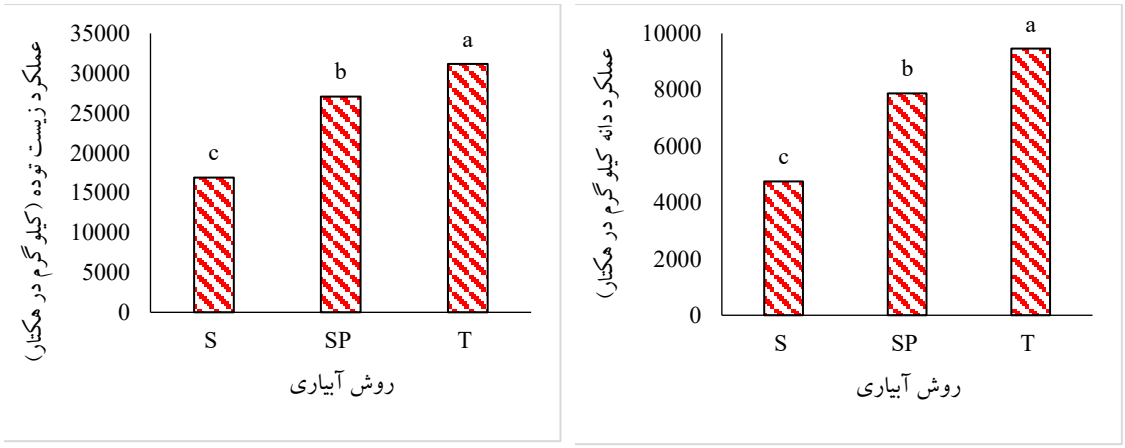


(الف) (ب)

شکل۲. عملکردهای صفات وزن هزار دانه(الف) و بهره‌وری مصرف آب (ب) تحت تأثیر روش آبیاری بارانی(Sp)، قطره‌ای(T) و غرقابی(S)

نتایج میانگین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای اعمال شده در شکل سه (الف) ارائه شده است. نتایج نشان داد بیشترین میزان عملکرد محصول با مقدار ۹۴۵۸/۶ کیلوگرم در هکتار در روش آبیاری قطره‌ای مشاهده شد که با هر دو تیمار آبیاری بارانی و سطحی اختلاف آماری در سطح یک درصد داشت. بررسی شاخص دانکن همچنین نشان داد که روش آبیاری بارانی نیز نسبت به روش غرقابی دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد می‌باشد. روش آبیاری سطحی با عملکرد ۴۷۵۰/۰۳ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد را به‌خود اختصاص داد. نتایج نشان داد که به‌ترتیب روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی نسبت به روش آبیاری غرقابی سبب افزایش میزان عملکرد دانه به میزان ۹۹/۱۳ و ۶۵/۸۴ درصد شده‌اند.

نتایج میانگین عملکرد زیست‌توده مربوط به تیمارهای اعمال شده در شکل سه (ب) نشان داد بیشترین میزان عملکرد زیست‌توده با مقدار ۳۱۱۵۴/۶ کیلوگرم در هکتار در روش آبیاری قطره‌ای مشاهده شد که با هر دو تیمار آبیاری بارانی و سطحی اختلاف آماری در سطح یک درصد داشت. تیمار آبیاری سطحی با میزان عملکرد ۱۶۹۲۰/۶کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد زیست‌توده را به‌خود اختصاص داد. نتایج نشان داد در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری غرقابی میزان عملکرد زیست‌توده ۸۴/۱۲ درصد افزایش داشته است.



(الف) (ب)

شکل۳. مقادیر عملکرد دانه (الف) و عملکرد زیست‌توده (ب) تحت تأثیر روش آبیاری بارانی (Sp)، قطره‌ای (T) و غرقابی (S)

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تجزیه واریانس صفات مورد نظر در پژوهش حاضر حاکی از تحت تأثیر قرار گرفتن اکثر صفات تحت تأثیر روش آبیاری بود در این راستا سلیم و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیق خود در بررسی تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی بر عملکرد سه رقم گندم بیان کردند که روش‌های مختلف آبیاری در ارقام گوناکون سبب ایجاد تغییرلت معنی‌دار در صفات مورد بررسی داشته است. صفرزاده و همکاران (۱۳۹۹) نیز در تحقیق خود مبنی بر بررسی عملکرد، اجزاء عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سه سامانه آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای نواری، بیان کردند که روش‌های مختلف آبیاری باعث اختلاف معنی‌دار صفات مزبور در سطح احتمال یک درصد شده است. همچنین نتایج پژوهش مکاری (۱۳۹۹) نیز نشان داد اعمال روش‌های مختلف آبیاری سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد در صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، بهره‌وری مصرف آب، شده است. لذا نتایج پژوهش‌های مورد بررسی با نتایج پژوهش حاضر کاملاً مطابقت داشتند.

در بررسی تأثیر روش‌های مختف آبیاری بر صفت ارتفاع گیاه گندم نتایج حاکی از برتری روش آبیاری بارانی نسبت به سایر روش‌های مورد بررسی بود. دلیل این امر را می‌توان در توانایی سیستم آبیاری بارانی در مهیا کردن رطوبت نسبی هوای اطراف گیاه دانست که به رشد طولی گیاه کمک شایانی می‌کند. اما دو روش آبیاری قطره‌ای و غرقابی تنها قادر به تأمین رطوبت اطراف ریشه گیاه هستند و نقش چندانی در افزایش رطوبت نسبی محیط اطراف گیاه ندارند و از این نظر دارای اشکال هستند. نتایج حاصل از تحقیق قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۹۸) نیز با نتایج طرح حاضر از نظر برتری سیستم آبیاری بارانی در پارامتر ارتفاع بوته همخوانی دارد.

نتایج حاصل از مقایسه عملکرد پارامترهای تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه حاکی از عملکرد بیشتر روش آبیاری قطره‌ای نسبت به دو روش آبیاری بارانی و غرقابی بود. از جمله دلایل عملکرد بیشتر روش آبیاری قطره‌ای در این صفات راندمان بالا در یکنواختی توزیع آب در این سیستم می‌باشد که سبب قرارگیری مناسب آب در

اطراف ریشه گیاه گندم و عملکرد مناسبتر در رشد طولی خوشه و نهایتاً افزایش وزن و تعداد دانه تولیدی گردیده است.

نتایج تحقیق ترک‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) نیز بیانگر افزایش عملکرد دانه گندم در آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری نشتی بود که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در سیستم آبیاری غرقابی راندمان توزیع یکنواختی پایین سبب عدم قرارگیری مناسب آب در محیط ریشه گیاه می‌شود و این عامل سبب کاهش درصد تلقیح شدن گل‌ها و نهایتاً کاهش تعداد دانه در سنبله می‌گردد. مکاری (۱۳۹۹) نیز در تحقیق خود عنوان کرد عملکرد تعداد دانه در سنبله در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به‌روش آبیاری سطحی عملکرد مناسبتری داشته است.

قدمی فیروز آبادی و همکاران (۱۳۹۶) نیز در تحقیق خود برتری روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش آبیاری سطحی را در عملکرد وزن هزار دانه گزارش نمودند که با نتایج به‌دست آمده مطابقت دارد. همان‌طور که نتایج نشان داد عملکرد وزن هزار دانه در روش آبیاری غرقابی کمتر از سایر روش‌ها بود که ازجمله دلایل این نتایج پایین بودن راندمان یکنواختی توزیع آب در روش آبیاری غرقابی و درنتیجه در معرض تنش واقع شدن گیاه گندم را می‌توان نام برد و نهایتاًاعمال تنش آبی درنتیجه عملکرد نامناسب سیستم غرقابی باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه در این شرایط شده و منجر به کاهش وزن دانه‌های تولیدی می‌شود. آراس و همکاران عنوان کردند که کاهش مقدار آب آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها باعث چروکیدگی و کاهش وزن هزار دانه گندم شد (رائوس و همکاران[1]، ۲۰۰۳). نتایج گزارش شده توسط برزویی و همکاران[2] (۲۰۱۲) و مکاری (۱۳۹۹) همسو با نتایج این تحقیق می‌باشد.

در بررسی صفت بهره‌وری مصرف آب نسبت به عملکرد دانه نتایج حاکی از برتری روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری بود. در تأیید این نتیجه، نتایج پژوهش مکاری (۱۳۹۹) نیز نشان داد که میزان بهره‌وری مصرف آب در روش قطره‌ای نسبت‌به روش آبیاری سطحی ۴۰/۱۴ درصد رشد داشته است. همچنین سلیم و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که آبیاری قطره‌ای ۳۳/۳۶ درصد بهره‌وری مصرف آب آبیاری بالاتری نسبت به آبیاری سطحی‌جویچه‌ای داشت که مطابق با نتایج طرح حاضر است. میزان بهره‌وری مصرف آب در روش آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری غرقابی ۱۱۳/۲ درصد افزایش داشت و این در صورتی است که میزان آب مصرفی در روش بارانی نسبت به روش غرقابی ۲۲/۱۳ درصد کمتر بوده است (جدول ۳). این نتایج حاکی از اهمیت جایگزینی استفاده از روش‌های نوین آبیاری با روش‌های معمول و سنتی می‌باشد. از جمله دلایل کاهش بهره‌وری مصرف آب نسبت به عملکرد دانه با در روش آبیاری غرقابی را افت شدید میزان تولید محصول می‌توان اعلام کرد که با نتایج تحقیقات پالاش و همکاران (۱۴۰۰) و اوکتم و همکاران (۲۰۰۳) مبنی بر افزایش بهره‌وری با افزایش عملکرد دانه و کاهش آن با افزایش حجم آبیاری مطابقت دارد.

از جمله مهم‌ترین صفات مورد بررسی در این پژوهش بررسی وضعیت عملکرد دانه در روش‌های مورد بررسی بود، و طبق نتایج به‌دست آمده ترتیب روند عملکرد به صورت قطره‌ای، بارانی، غرقابی به صورت کاهشی بود. در این راستا شارما و همکاران (۲۰۱۸) نیز بیان کردند که عملکرد دانه در آبیاری بارانی نسبت به آبیاری سطحی به

1. Araus et al
2. Borzoei et al

اندازه ۱۶/۲۲ درصد بیشتر بود که مطابق با نتایج پژوهش حاضر است. از دلایل عملکرد بالای محصول در سیستم قطره‌ای مواردی هم‌چون راندمان بالای کاربرد ، یکنواختی بالای آبیاری در این روش و عدم تأثیرپذیری نسبت به شرایط محیطی از جمله وزش باد و تلفات بادبردگی و هم‌چنین کاهش میزان تبخیر آب نسبت به روش آبیاری بارانی می‌باشد. عملکرد ضعیف سیستم آبیاری سطحی (غرقابی) نیز به راندمان پایین این روش آبیاری به‌علت تلفات نفوذ عمقی زیاد ارتباط دارد و نهایتاً تنش اعمال شده در نتیجه عملکرد نامناسب این روش آبیاری باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه در این شرایط شده و منجربه کاهش وزن دانه‌های تولیدی شده است. نتیجه مطالعه وجید و همکاران[1] (۲۰۰۲) مشابه نتایج این آزمایش، افزایش عملکرد گندم را با افزایش راندمان آبیاری نشان داد. واکنش ارقام مختلف گندم به سطوح آبیاری در ورامین نشان داد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار دارد (عیدی‌زاده و همکاران[2]، ۲۰۱۶).

فاولر[3] (۲۰۰۲) نشان داد که شدت تأثیر تنش خشکی در گندم به مرحله نموی گیاه بستگی دارد، به‌طوری که اگر در مرحله ساقه‌دهی تنش روی دهد، منجر به کاهش تعداد سنبله بارور می‌شود. البته نتایج سایر مطالعه‌های انجام شده نشان داده است که بیشترین تأثیر کاهشی در تعداد سنبله بارور در صورت بروز تنش در مرحله پنجه‌زنی روی می‌دهد (کُن و همکاران[4]، ۱۹۹۵; داگان و فاولر[5]، ۲۰۰۶). در بررسی عملکرد زیست‌توده نیز روش قطره‌ای دارای ارجحیت بود. در این رابطه نتایج تحقیقات نشان داده است که عملکرد زیست‌توده تحت تأثیر روش آبیاری، در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (ربانی و امام، ۱۳۹۰) که با نتایج طرح حاضر همخوانی دارد. دی ویتا و همکاران[6] (۲۰۰۷) نیز نشان دادند که همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک قوی و مثبت است و معمولاً در مورد ارقام جدید گندم افزایش عملکرد بیولوژیک (کل ماده خشک) افزایش عملکرد دانه را نیز به دنبال دارد. در مجموع نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از سامانه‌های مختلف آبیاری سبب به‌وجود آمدن اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم شد.

در این تحقیق بیش‌ترین عملکرد دانه، زیست‌توده، اجزاء عملکرد و بهره‌وری مصرف آب نسبت به محصول در تیمار آبیاری قطره‌ای مشاهده شد. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش آبیاری بارانی افزایش ۲۰/۰۷ درصدی عملکرد محصول را در پی دارد. همچنین بر اساس نتایج بدست آمده، استفاده از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش عملکرد محصول و نهایتاً افزایش بهره‌وری آب شد. در این تحقیق کمترین حجم آب کاربردی مربوط به سامانه آبیاری قطره‌ای بود و بهره‌وری مصرف آب در این روش نسبت به روش آبیاری بارانی ۷۱/۵۲ درصد و نسبت به آبیاری غرقابی ۲۶۵/۷ درصد رشد را نشان داد. لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق کشت رقم گندم بهاران تحت آبیاری به روش قطره‌ای نواری (تیپ) در استان کرمانشاه پیشنهاد می‌گردد.

1. Wajid et al
2. Eidizadeh et al
3. Fowler
4. Cone et al
5. Duggan and Fowler
6. De Vita et al

فهرست منابع

آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۹). **محصولات زراعی**. وزارت جهاد کشاورزی معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد اول.

اخوان، کرامت، اسماعیلی، والح، تقی‌نژاد، جبرائیل (۱۳۹۴). **کاربرد سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در زراعت گندم**. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل - مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، نشریه فنی، شماره ۸۳.

پالاش، میثم، بافکار، علی، فرهادی‌بانسوله، بهمن، قبادی، مختار (۱۴۰۰). **بررسی اثرات کم‌آبیاری بر خصوصیات کمی، کیفی و بهره‌وری آب در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۶ در کرمانشاه.** نشریه فناوری‌های پیشرفته در بهره‌وری آب، ۱(۱): ۸۸-۶۸.

ترک نژاد، احمد، آقایی‌سربرزه، مصطفی، جعفری، حسین، شیروانی، علیرضا، روئین‌تن، رمضان، نعمتی، عادل، شهبازی، خسرو (۱۳۸۵). **ارزیابی‌فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره‌ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی.** نشریه پژوهش‌وسازندگی. ۱۹ (۲): ۴۴-۳۶.

ربانی،جواد، امام، یحیی (۱۳۹۰). **پاسخ عملکرد دانه هیبریدهای ذرت به تنش خشکی در مراحل مختلف رشد.** مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی.۲ (۱) : ۶۵-۷۸.

سلامتی، نادر، باغانی، جواد، عباسی، فریبرز (۱۳۹۷). **تعیین بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری سطحی و بارانی گندم (مطالعه موردی بهبهان).** تحقیقات آب وخاک ایران، ۴ (۴۹): ۸۳۰-۸۲۱.

صفرزاده،سیروس، صارمی، مریم، فرشید، امیر، دهقانی، منیر(۱۳۹۹). **بررسی عملکرد، اجزاء عملکرد و بهره‌وری آب گندم در سه سامانه آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای نواری.** نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۵(۱) ۹۷:-۸۷.

علیزاده، امین (۱۳۸۹). **آبیاری قطره‌ای (اصول و عملیات).** دانشگاه امام رضا (ع). مشهد. چاپ دوم. ۴۹۴ صفحه.

قدمی‌فیروزآبادی، علی، باغانی، جواد (۱۳۹۸). **اثر آرایش‌های مختلف کشت در آبیاری نواری قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری گندم در همدان.** نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳(۲): ۵۳۹-۵۲۸.

کیخانی، فاطمه، گنجی‌خرمدل، ناصر (۱۳۹۵). **تأثیر کم‌آبیاری بر دو روش نواری و شیاری بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گندم هامون.** نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۰ (۱): ۱۱-۱.

مکاری، مهدی (۱۳۹۹). **بررسی اثر روش آبیاری بر شاخص برداشت و بهره‌وری آب دو رقم گندم در شرایط استفاده از کود ازته.** نشریه علوم آب و خاک. ۱۵۶ (۴): ۲۴-۱۴.

بی‌نام.۱۳۸۲ . **تعیین نیاز خالص آبیاری محصولات زراعی و باغی ایران.** نرم‌افزار NetWat (سند ملی آب). وزارت جهاد کشاورزی- سازمان هواشناسی کشور.

Araus, J. L., Bort, J., Steduto, P., Villegas, D., & Royo, C. (2003). **Breeding cereals for Mediterranean conditions: ecophysiological clues for biotechnology application**. *Annals of Applied Biology*. 142(2): 129-141.

Borzouei, A., Kafi, M., Khazaei, H. R., & Shalmani, M. M. (2012). **Effect of irrigation water salinity on root traits of two salt-sensitive and salt-tolerant wheat cultivars and its relationship with yield in greenhouse**. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 2(8): 95-107.

Chouhan, S. S., Awasthi, M. K., & Nema, R. K. (2015). **Studies on water productivity and yields responses of wheat based on drip irrigation systems in clay loam soil**. Indian Journal of science and Technology, 8(7), 650-654.

Cone, A. E., Slafer, G. A., & Halloran, G. M. (1995). **Effects of moisture stress on leaf appearance, tillering and other aspects of development in Triticum tauschii**. *Euphytica*. 86(1): 55-64.

Curtis, T., & Halford, N. G. (2014). Food security: **the challenge of increasing wheat yield and the importance of not compromising food safety**. *Annals of applied biology*. 164(3): 354-372.

De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N., & Pisante, M. (2007). **No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy**. *Soil and tillage research*. 92(1-2): 69-78.

Duggan, B. L., & Fowler, D. B. (2006). **Yield structure and kernel potential of winter wheat on the Canadian prairies**. *Crop science*. 46(4): 1479-1487.

Eidizadeh, K., Ebrahimpour, F., & Ebrahimi, M. A. (2016). **Effect of different irrigation regimes on yield and yield components of wheat (Triticum aestivum L.) cultivars in Ramin climate**. *Environmental Stresses in Crop Sciences*. 9(1): 29-36.

FAO. 2022. FAOSTAT: Production: **Crops and livestock products. Agricultural production statistics 2000–2021**. *FAOSTAT Analytical Brief 60*.

Fowler. D.B, (2002). **Growth stages of wheat. *Agronomy Sustain Development***. 17: 87-92.

Ghadami Firouzabadi, A. G., Baghani, J., Jovzi, M., & Albaji, M. (2021). **Effects of wheat row spacing layout and drip tape spacing on yield and water productivity in sandy clay loam soil in a semi-arid region**. *Agricultural Water Management*. 251: 106868.

Ghadami Firouzabadi, A., Ch, M., & Seyedan, S. M. (2017). **Effects of different irrigation systems on yield, some agronomic traits, and water productivity of different wheat genotypes and their economic assessment in Hamedan**. *Journal of Water Research in Agriculture*. 31(2), 139-149.

Jha, S. K., GAO, Y., Liu, H., Huang, Z., Wang, G., Liang, Y., & Duan, A. (2017). **Root development and water uptake in winter wheat under different irrigation methods and scheduling for North China.** *Agricultural water management*, 182, 139-150.

Oktem, A., Simsek, M., & Oktem, A. G. (2003). **Deficit irrigation effects on sweet corn (Zea mays saccharata Sturt) with drip irrigation system in a semi-arid region**: I**. Water-yield relationship**. *Agricultural water management*. 61(1): 63-74.

Saleem, M., Waqas, A., & Ahmad, R. N. (2010). **Comparison of three wheat varieties with different irrigation systems for water productivity**. *International Journal of Agriculture and Applied Sciences (Pakistan)*. 2(1): 7-17.

Sharma, S. K., Mishra, P. K., Panse, R., & Jamliya, G. (2018). **Effect of irrigation methods on yields attributes and water productivity of wheat in Vertisol of Betwa River Basin**

commands of Vidisha District of MP, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(8), 2670-2673.

Singh, R., van Dam, J. C., & Feddes, R. A. (2006). **Water productivity analysis of irrigated crops in Sirsa district, India.** Agricultural Water Management. 82(3): 253-278.

Wilcox, L. V. (1960). ***Boron injury to plants*** **(No. 211)**. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.

Wajid, A., Hussain, A., Maqsood, M., Ahmad, A., & Awais, M. (2002). **Influence of sowing date and irrigation levels on growth and grain yield of wheat**. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*.39 (1):22-24.