

Article Type: Review / Short Letter

نوع مقاله: مروری / مقاله کوتاه

## Supplemental Irrigation in Cultivation of Rainfed Wheat

M. Karimi<sup>1\*</sup>, M. Joleini<sup>2</sup>

1,2- Assistance and Associate Professor in Irrigation and Drainage, Agricultural and Natural Resources Research Centre, Mashhad, Iran.

\*(Corresponding author Email: karimi.irri@gmail.com)

Received: 12-12-2018

Accepted: 23-06-2019

## کاربرد آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم

محمد کریمی<sup>۱\*</sup>، محمد جلینی<sup>۲</sup>

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

\*(نویسنده مسئول، E-Mail: karimi.irri@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۱

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۰۲

### Abstract

Supplemental irrigation is effective in reducing the risk and increasing the stability and sustainability of rainfed crop production. In fact, supplemental irrigation is a temporary intervention and is designed to increase the natural transpiration of the plant when water is provided. On the other hand, it is inappropriate when rainfall is sufficient for crop growth. Under supplementary irrigation conditions, once or twice irrigation at sensitive stages of growth can prevent the drought stress in a significant area of rainfed land. In this paper, the conditions of supplementary irrigation of rainfed wheat in autumn and spring, suitable cultivars for supplementary irrigation, as well as applied extension recommendations in cold and temperate climates including North Khorasan, Zanjan, Kurdistan, Kermanshah, Lorestan, Fars, and East Azerbaijan provinces are presented.

**Keywords:** Supplemental irrigation, Suitable cultivars, Extension recommendations, Rainfed wheat, Susceptible cultivation area.

### چکیده

آبیاری تکمیلی در کاهش احتمال خطر و افزایش ثبات و پایداری عملکرد محصولات کشت دیم مؤثر است. در واقع، آبیاری تکمیلی یک مداخله موقت است و به نحوی طراحی می‌شود که بتوان در زمانی که آب فراهم است، تعرق طبیعی گیاه را افزایش داد. از طرف دیگر در زمانی که بارندگی برای رشد گیاه زراعی کافی است، نامناسب است. در شرایط آبیاری تکمیلی می‌توان با یک یا دو بار آبیاری در مراحل حساس رشد، از بروز تنش خشکی در مساحت قابل توجهی از اراضی دیم جلوگیری نمود. در این مقاله، شرایط آبیاری تکمیلی گندم دیم در پاییز و بهار، ارقام مناسب برای آبیاری تکمیلی و توصیه‌های ترویجی کاربردی در اقلیم‌های سرد و معتدل شامل استان‌های خراسان شمالی، زنجان، کردستان، کرمانشاه، لرستان، فارس و آذربایجان شرقی ارائه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** آبیاری تکمیلی، ارقام مناسب، توصیه‌های ترویجی، گندم دیم، مناطق مستعد کشت.

میزان کاهش عملکرد در اثر خشکی به مدت زمان تنش، شدت تنش و میزان تحمل رقم زراعی بستگی دارد. بر این اساس، شیوه‌ها و روش‌های مدیریت زراعی متعددی برای حفظ ثبات و پایداری تولید در محصولات کشت دیم توسعه یافته است. از جمله مهمترین این شیوه‌ها می‌توان به تکنیک آبیاری تکمیلی اشاره کرد.

عملکرد محصول گندم دیم در شرایط معمول - یعنی بدون رعایت تکنیک‌های زراعی - بسیار کم است (جدول ۱). ضرورت افزایش تولید محصول گندم در کشور و اهمیت کشت این گیاه، اعمال مدیریت صحیح و مناسب‌تری را ایجاب می‌نماید. در مواقعی که گیاه مواجه با خطر کم‌آبی است، با استفاده از امکانات سهل‌الوصول و اعمال آبیاری تکمیلی می‌توان از افت محصول جلوگیری کرد.

جدول ۱- سطح زیرکشت و عملکرد گندم دیم در استان‌های مختلف کشور در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵

نام استان	سطح زیرکشت (هکتار)	تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
خراسان شمالی	۹۱۷۰۰	۵۱۳۸۹	۵۶۰
زنجان	۲۵۵۴۵۰	۱۶۹۷۲۳	۶۶۴
کردستان	۴۹۹۷۳۳	۵۱۸۳۴۴	۱۰۳۷
کرمانشاه	۳۱۴۰۰۰	۳۶۵۵۹۷	۱۱۶۴
لرستان	۱۹۵۰۴۹	۲۱۰۵۲۵	۱۰۷۹
فارس	۶۳۶۸۴	۸۳۶۵۸	۱۳۱۴
آذربایجان شرقی	۳۱۲۰۰۰	۱۹۲۰۵۲	۶۱۶

با آبیاری تکمیلی می‌توان از آب‌های محدود حاصل از منابع تجدیدشونده در مناطق دیم، استفاده بهینه‌ای به عمل آورد. در واقع، آبیاری تکمیلی یک مداخله موقت است و به نحوی طراحی می‌شود که بتوان در زمانی که آب فراهم است، تعرق طبیعی گیاه را افزایش داد. از طرف دیگر، کاربرد آن در زمانی که بارندگی برای رشد گیاه زراعی کافی است، نامناسب است.

### اهمیت آبیاری تکمیلی

اعمال آبیاری تکمیلی در مرحله بحرانی نیاز آبی گیاه، یکی از روش‌های مؤثر در جلوگیری از نوسان عملکرد و دستیابی به تولید پایدار محصولات کشت دیم در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. در این روش، اثرات تنش خشکی بر گیاه کاهش یافته و رطوبت نسبتاً مناسبی برای گیاه، به ویژه در مراحل حساس رشد، فراهم می‌گردد و به دنبال آن عملکرد بهبود می‌یابد.

افزایش عملکرد گیاهان زراعی یکی از رویکردهای مهم کشاورزی در راستای تأمین نیاز غذایی جمعیت رو به رشد جهان محسوب می‌شود. بخش اعظمی از اراضی کشاورزی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و محصولات زراعی در این مناطق، مبتنی بر سیستم‌های کشت دیم تولید می‌شود. کشاورزی دیم نقش مهمی در تولید فرآورده‌های غذایی در اکثر کشورهای جهان بازی می‌کند. به‌طوریکه حدود ۸۰ درصد سطح زیرکشت و دو سوم تولید کل غذای جهان را به خود اختصاص داده است. در کشت دیم کمبود آب یا رطوبت، مهمترین عامل محدودکننده در افزایش عملکرد کشاورزی است. در واقع نیاز آبی کشت دیم متکی بر بارندگی بوده و آبیاری در آن صورت می‌گیرد. از طرفی در برخی مناطق که برای کشت دیم مطمئن نیست، تأثیرپذیری زراعت از بسیاری از عوامل تنش‌زا غیرقابل اجتناب است. علاوه بر تغییرات بارندگی در سال‌های مختلف، تغییرات مقدار و نحوه پراکنش نزولات جوی، تغییرات درجه حرارت و عدم وقوع بارندگی در بخشی از سال زراعی سبب می‌شود که میزان خطرپذیری کشت دیم در مناطق نامطمئن بالاتر بوده و درجه ثبات و پایداری تولید کاهش یابد. لذا در نواحی خشک و نیمه‌خشک، اتخاذ شیوه‌های مدیریت زراعی مناسب جهت استفاده بهینه از آب موجود و کاهش اثر تنش خشکی، موجب افزایش بهره‌وری خواهد شد. امروزه ابزارها و شیوه‌های مختلفی که بتواند در کاهش ریسک و افزایش ثبات و پایداری عملکرد محصولات کشت دیم مؤثر باشد، مورد توجه است. به طور کلی

### تعریف آبیاری تکمیلی

منظور از آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان توقف بارندگی است تا آب کافی برای تداوم رشد بوته‌ها و افزایش و ثبات عملکرد دانه تأمین شود. بدیهی است این مقدار آب مصرفی به تنهایی برای تولید گیاه زراعی کافی نیست. آبیاری تکمیلی بهینه، در مناطق دیمکاری بر طبق ۳ جنبه اساسی زیر انجام می‌شود:

- ۱- آب فقط برای بهبود عملکرد گیاه زراعی که به صورت دیم کشت شده، به کار می‌رود.
- ۲- در شرایطی که بارندگی مهم‌ترین منبع تأمین رطوبت است، آبیاری تکمیلی زمانی انجام می‌شود که بارندگی نتواند رطوبت ضروری را برای بهبود و پایداری عملکرد، تأمین نماید.
- ۳- مقدار و زمان آبیاری تکمیلی به صورتی برنامه‌ریزی می‌شود که با کاربرد کمترین مقدار آب قابل دسترس، در مراحل حساس رشد گیاه زراعی، به عملکرد بهینه (به جای عملکرد حداکثر) دست یافت.

سنبله و همچنین تعداد پنجه‌های بارور که از اجزای مهم عملکرد دانه می‌باشند، کاهش می‌یابد. اگر چنین شرایطی در این مرحله از رشد اتفاق افتد، حتی با وجود بارندگی کافی در مرحله ظهور سنبله و پرشدن دانه، باز هم مزرعه دچار خسارت ناشی از تنش خشکی خواهد شد. چون دو تا از اجزاء مهم عملکرد دانه در گندم، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در واحد سطح می‌باشد. وقوع تنش خشکی در مرحله اواخر پنجه‌زنی، موجب می‌گردد که گیاه این تنش را حس کند و برای حفظ بقای خود و مقاومت در برابر تنش خشکی، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور را کاهش دهد، تا از آب کم موجود بتواند حداکثر بهره‌وری را برای ایجاد دانه‌های سالم، اما به تعداد کم، داشته باشد. لذا به کشاورزانی که امکان آبیاری تکمیلی مزارع غلات دیم را دارند، توصیه می‌شود که اگر در مرحله اواخر پنجه‌زنی، مزرعه آنها با کمبود بارندگی و متعاقباً با تنش خشکی مواجه شد، حتماً مزرعه را آبیاری نمایند و این یک بار آبیاری را برای مرحله ظهور سنبله یا پرکردن دانه نگذارند. با انجام آبیاری در شرایط بروز تنش خشکی در مرحله اواخر پنجه‌زنی و شروع ساقه‌دهی، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه‌های بارور افزایش می‌یابد. فرض کنید کشاورزی در شرایط تنش خشکی در اواخر دوره پنجه‌زنی و اوایل ساقه‌رفتن، مزرعه را آبیاری نکند و مقدار آب موجود را برای مصرف در مرحله ظهور سنبله یا پر کردن دانه بگذارد، در این شرایط، تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه‌های بارور کاهش یافته و آبیاری در مرحله ظهور سنبله و یا پرکردن دانه فقط موجب افزایش وزن دانه می‌گردد. این در حالی است که به دو جزء مهم عملکرد دانه به دلیل تنش در مرحله اواخر پنجه‌زنی خسارت جبران‌ناپذیری وارد شده است. تحقیقات نشان داده که آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه‌رفتن بیشترین تأثیر و در مرحله پر شدن دانه، کمترین تأثیر را بر افزایش عملکرد نسبت به شرایط دیم دارد (تدین و امام، ۱۳۸۶). آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن منجر به بقای بیشتر پنجه‌ها گردیده و به دلیل اینکه این مرحله آغاز ورود به فاز زایشی می‌باشد که با تشکیل برجستگی دوگانه در ناحیه نموی انتهایی همراه است، تعیین‌کننده اجزای عملکرد دانه شامل تعداد سنبله و در نهایت عملکرد دانه می‌باشد. در حال حاضر درصد قابل توجهی از مزارع، زیرکشت ارقام گندم آبی می‌باشد، ولی کشاورزان آب کافی برای آبیاری کامل مزارع ندارند. در چنین شرایطی توصیه می‌شود کشاورزان ارقام مناسب دیم را که برای شرایط آبیاری تکمیلی نیز مناسب هستند، کشت نمایند و آمار مساحت این مزارع نیز جزو آمار سطح زیرکشت گندم دیم باید آورده شود. بنابراین کارشناسان وزارت جهاد کشاورزی باید آمار مزارع تحت شرایط آبیاری کامل، کم‌آبیاری، آبیاری تکمیلی و دیم را از یکدیگر تفکیک نمایند تا برنامه‌ریزی‌ها براساس این آمار، دقیق‌تر انجام شود. بر این اساس باید در مورد تأمین بذر مناسب هر یک از این شرایط نیز اقدام گردد تا از مقدار آب موجود در ایران با بهره‌وری بیشتری برای تولید گندم استفاده شود.

یکی از مراحل مهم برای آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم، آبیاری بعد از کشت در پاییز در مناطق سرد و معتدل سرد، قبل از وقوع سرمای شدید اواخر پاییز می‌باشد. مزارع گندم دیم برای اینکه وضعیت مطلوبی از نظر تولید داشته و نسبت به تنش سرمایی و خشکی حساسیت کمتری داشته باشند و از آب باران با بهره‌وری بیشتری استفاده نمایند، باید تقریباً یک ماه بعد از کشت، وارد مرحله پنجه‌زنی شوند. در مرحله پنجه‌زنی، گندم حداکثر مقاومت را به سرما دارد و همچنین از شرایط مطلوب آب و هوایی از نظر درجه حرارت و بارندگی در اوایل و اواسط پاییز استفاده می‌کند تا در خاک ریشه تولید کند و مقدار قابل ملاحظه‌ای برگ داشته باشد تا در اسفند و اوایل بهار از ریشه و برگ‌های تولید شده برای جذب بهتر مواد غذایی و فتوسنتز استفاده نماید. بر اساس آمار بلندمدت بارندگی، در مناطق سرد و معتدل سرد ایران احتمال وقوع بارندگی مؤثر (بیشتر از ۲۵ میلی‌متر) در اوایل آبان وجود دارد (حق‌پرست، ۱۳۹۲). اگر اولین بارندگی مؤثر در مناطق سرد تا ۱۵ مهر ماه و در مناطق معتدل سرد تا ۱۵ آبان رخ دهد، گیاه گندم درجه-روز لازم را ظرف یک‌ماه برای رسیدن به مرحله پنجه‌زنی دریافت می‌نماید. ولی اگر بارندگی مؤثر با تأخیر رخ دهد، احتمال دارد که درجه-روز مورد نیاز برای رسیدن به مرحله پنجه‌زنی تأمین نشود. بنابراین گیاه گندم در مرحله ۱ تا ۳ برگی، زمستان را خواهد گذراند که مراحل حساسی به سرما می‌باشند و چون گیاه به اندازه کافی ریشه و برگ تولید نکرده است، نمی‌تواند از شرایط مطلوب (آب موجود در خاک و درجه حرارت مناسب در اسفند ماه و اوایل بهار) بهره‌وری لازم را داشته باشد. در مزارع دیمی که آبیاری پاییزه امکان‌پذیر نیست، پدیده تأخیر در بارندگی و تأثیر آن بر کاهش بهره‌وری از نهاده‌های موجود را باید پذیرفت و نمی‌توان از آن جلوگیری کرد. اما در مناطق سرد و معتدل سرد در مزارعی که در آن ارقام گندم دیم کشت می‌شوند و امکان یک بار آبیاری در پاییز وجود دارد، در صورت تأخیر در وقوع بارندگی، توصیه می‌شود که در مناطق سرد در ۱۵ مهر و در مناطق معتدل سرد در ۱۵ آبان یک مرحله آبیاری بعد از کشت انجام شود (حق‌پرست، ۱۳۹۲).

### آبیاری تکمیلی گندم در بهار در مناطق سرد و معتدل سرد

اگر در اسفند ماه و در اوایل بهار مقدار بارندگی بسیار کمتر از حد نرمال و درجه حرارت در حد شرایط نرمال یا گرم‌تر باشد و مزرعه در اواخر مرحله پنجه‌زنی و شروع مرحله ساقه‌دهی باشد، آبیاری مزارع در این شرایط ضروری است (حق‌پرست، ۱۳۹۲). این مرحله نیز یکی از مراحل حساس رشد گندم و حتی حساس‌تر از مراحل شناخته شده ظهور سنبله و پرکردن دانه می‌باشد. گیاه گندم اگر در مرحله اواخر پنجه‌زنی و شروع ساقه‌رفتن دچار تنش خشکی شود، تعداد دانه در

### • استان خراسان شمالی

خراسان شمالی به دلیل شرایط و ویژگی‌های خاص اقلیمی و همچنین نقش آن در تولید گندم کشور، دارای اهمیت خاصی است. تحقیقات انجام شده در این استان (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۱) نشان داده است که با یک بار آبیاری در مرحله گلدهی می‌توان حداکثر عملکرد را ۲۰ درصد افزایش داد. به این ترتیب در این منطقه، حساس‌ترین مرحله به کم‌آبی، مرحله گلدهی است و چنانچه تنها امکان انجام یک بار آبیاری برای کشاورز مقدور باشد، مناسب‌ترین زمان برای اعمال آن در مرحله گلدهی است. از سوی دیگر چنانچه انجام دو بار آبیاری برای این گیاه در منطقه فراهم باشد، توصیه می‌شود دو بار آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی انجام پذیرد.

### • استان زنجان

طبق تحقیقات انجام شده (داودی و همکاران، ۱۳۸۶ و بابازاده و همکاران، ۱۳۹۰) در مناطق مختلف این استان در خصوص اثر آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف فنولوژیکی گندم در شرایط دیم بر بیوماس، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و مقدار نیتروژن و پروتئین، آبیاری‌های محدود که در مراحل مختلف رشد و در سیکل‌های حساس فیزیولوژیکی انجام گیرد، سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول نسبت به شرایط بدون آبیاری می‌شود. طبق تحقیقات انجام شده، انجام دو نوبت آبیاری در مرحله داناب و خوشاب (در هر مرحله به طور مجزا ۵۰۰ مترمکعب در هکتار) عملکرد گندم دیم رقم سرداری را تا ۴ برابر افزایش می‌دهد. در مرحله خوشه‌رفتن که تقریباً مصادف با اوایل تأثیرات منفی تنش خشکی در شرایط کشت‌های دیم می‌باشد با انجام یک بار آبیاری، می‌توان به مقدار حداقل ۳۰٪ محصول را افزایش داد و به عملکرد اقتصادی نیز دست یافت.

### • استان کردستان

با توجه به اینکه در اغلب سال‌ها، باران‌های پاییزه در این استان به تأخیر افتاده و گندم در مراحل رشد پاییزه با سرما مواجه می‌گردد، لذا کشت و آبیاری زود هنگام در پاییز، علاوه بر اینکه مقاومت گیاه را در مقابل سرما افزایش می‌دهد، امکان استفاده بهینه گیاه از باران‌های پاییزه و بهاره را نیز بیشتر فراهم می‌نماید. بنابراین در صورت تأمین آب، آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در دهه اول مهرماه بعد از کشت برای گندم دیم رقم سبلان به‌عنوان حداقل میزان آبیاری تکمیلی که بالاترین عملکرد را به دنبال دارد، توصیه می‌گردد (توشیح، ۱۳۸۱). بعضی از تحقیقات نیز نشان داده‌اند که انجام یک بار آبیاری در مرحله شیری شدن دانه در رقم سبلان موجب ۵۴

درصد افزایش عملکرد دانه نسبت به شاهد (دیم) شده است. این تحقیقات نشان داده که آبیاری در مرحله شیری شدن دانه باعث افزایش عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری در زمان کاشت شده است (طهماسبی سروستانی و همکاران، ۱۳۸۰).

### • استان کرمانشاه

در سال‌های ۸۷-۸۶ و ۸۸-۸۷ در استان کرمانشاه مزارعی از گندم آبی مشاهده شد که علی‌رغم ۳ تا ۴ بار آبیاری، دچار خسارت شدید ناشی از تنش خشکی شدند. کشاورزانی که در همین شرایط ارقام مناسب آبیاری تکمیلی مانند کراس البرز را کشت و دو یا سه بار آبیاری کرده بودند، تقریباً ۵ تن در هکتار محصول برداشت کردند. به کشاورزانی که قصد کشت گندم در شرایط آبیاری را دارند، توصیه می‌گردد که قبل از تصمیم در مورد کشت، از کافی بودن میزان آب آبیاری در بهار مطمئن گردند و در صورت عدم اطمینان از کافی بودن آب برای آبیاری کامل این ارقام، از ارقام مناسب آبیاری تکمیلی و کم‌آبیاری استفاده نمایند. براساس نتایج تحقیقات انجام شده (فعله‌گری و همکاران، ۱۳۹۳) احتمال قطع بارندگی‌ها در مراحل خوشه‌رفتن و شیری شدن بسیار زیاد است. لذا انجام دو نوبت آبیاری در مراحل یاد شده به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر، توصیه می‌شود. اما اگر مصرف کود نیتروژنه نیز مد نظر باشد، آبیاری تکمیلی در مرحله گرده‌افشانی و مصرف کود نیتروژنه به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود. در سال‌هایی که بارندگی بهار در حدود یا کمتر از میانگین بلندمدت (۱۳۰ میلی‌متر) باشد، ۱۰۰ میلی‌متر آبیاری در مرحله گلدهی یا شیری شدن دانه ضروری می‌باشد. با توجه به عکس‌العمل خوب رقم کراس البرز به سال‌های پر باران و آبیاری تکمیلی، تا معرفی ارقام مناسب‌تری به همین منظور، جا دارد که این رقم به‌عنوان رقم مناسب برای آبیاری تکمیلی نام‌گذاری گردد (فعله‌گری و همکاران، ۱۳۹۳). نکته قابل ذکر این است که این رقم در سال‌های معمولی و حتی نامناسب از نظر میزان بارندگی حداقل در سطح رقم سرداری، عملکرد دارد.

### • استان لرستان

به دلیل وجود تنش رطوبتی، تولید گندم دیم در این استان با نوسانات شدید عملکرد همراه است. الگوی بارش‌های جوی در استان از الگوی بارندگی زمستانه یا مدیترانه‌ای تبعیت می‌کند و اغلب از نیمه دوم اردیبهشت ماه تا اواخر مهرماه فاقد بارندگی می‌باشد. آبیاری تکمیلی از راه‌های مؤثر و کارآمد برای جلوگیری از نوسان عملکرد و دستیابی به تولید پایدار است و از عدم موفقیت در تولید به شدت می‌کاهد. بارندگی مناسب در فصل پاییز به ویژه آبان‌ماه در دیم‌زارهای استان لرستان شرایط را برای رشد و استقرار کامل گیاه قبل از شروع یخبندان فراهم می‌کند؛

از این رو گیاه قادر است از رطوبت ذخیره شده (در فصل زمستان) در خاک و بارندگی‌های بهار به خوبی استفاده نماید. لذا تنش رطوبتی تأثیر کمتری بر عملکرد گندم می‌گذارد. انجام آبیاری تکمیلی در بهار سبب افزایش حداکثر عملکرد بین ۲۰ تا ۳۰ درصد خواهد شد (صیادیان و طلیعی، ۱۳۷۹). در حالی که اگر در فصل پاییز (از اوایل تا بیستم آبان ماه) در زمان استقرار گیاه، به اندازه کافی بارش در منطقه وجود نداشته باشد، انجام آبیاری تکمیلی در بهار (مرحله پرشدن دانه) تأثیر قابل توجهی بر عملکرد گندم نخواهد داشت. به طور کلی تحقیقات انجام شده در دیم‌زارهای استان لرستان به خوبی گواه این ادعا است که بهترین زمان آبیاری (در آبیاری تکمیلی) از نظر تأثیر بر عملکرد گندم دیم، مرحله خاک‌آب در پاییز و مرحله پر شدن دانه در بهار می‌باشد. بنابراین برای داشتن تولید پایدار محصول ضروری است در دیم‌زارهای استان از طریق روش استحصال آب و پمپاژ از رودخانه‌های فصلی و دائمی موجود در منطقه، آب مورد نیاز برای حداقل یک بار آبیاری تکمیلی تأمین گردد (کلهر و همکاران، ۱۳۹۰). در تحقیقی دیگر (نخجوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵) این نتیجه حاصل شد که بهترین برنامه مدیریتی در منطقه هنام به طور خاص ترکیبی از مدیریت برتر زراعی با تک آبیاری بهاره به مقدار ۶۰ میلی‌متر در میانه دوره گلدهی (زمان لقاح گل‌ها) گیاه است، زیرا در مدیریت سنتی زارع، عملکرد دانه و بهره‌وری بارش را به ترتیب به میزان ۱۷۶ و ۱۳۴ درصد افزایش می‌دهد.

#### • استان فارس

برای سال‌های متمادی، فارس جایگاه نخست تولید گندم را در کشور به خود اختصاص داده بود؛ جایگاهی که طی چند سال گذشته به خاطر خشکسالی و کاهش سطح زیر کشت به رتبه‌های دوم و سوم تنزل پیدا کرده است. با این وجود، گندم هنوز به عنوان محصول اصلی فارس، در سطح قابل توجهی نسبت به دیگر محصولات کشاورزی کشت می‌شود. نتایج تحقیقات مختلف (تدین و امام، ۱۳۸۶؛ توان‌پور و قائمی، ۱۳۹۵) در استان فارس نشان داده است که آبیاری تکمیلی در

مرحله ساقه‌رفتن تأثیر بارزی بر عملکرد دانه ارقام گندم دیم دارد و در صورت تأمین آب کافی در دیم‌زارها می‌توان با یک بار آبیاری تکمیلی در زمان ساقه‌رفتن گیاه، عملکرد گندم دیم را تا دو برابر افزایش داد. اما اگر مصرف کود نیتروژنه و نوع رقم گندم نیز مدنظر باشد، استفاده از گندم رقم فاین-۱۵ به همراه آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه‌رفتن و مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه می‌شود.

#### • استان آذربایجان شرقی

با توجه به آمار ۳۰ ساله هواشناسی (۱۳۹۴-۱۳۶۴)، مقدار بارش منطقه مورد مطالعه کفایت لازم جهت تأمین نیاز آبی گندم در ماه‌های رشد را نداشته و انجام آبیاری تکمیلی ضروری می‌باشد. تحقیقات انجام شده (توکلی و همکاران، ۱۳۹۳ و هادی و همکاران، ۱۳۹۶) در خصوص شناسایی مناسب‌ترین زمان برای انجام آبیاری نشان داده که خرداد ماه، مناسب‌ترین زمان برای انجام آبیاری تکمیلی است. زیرا هم از نظر مقادیر بارش و کمبود آب مورد نیاز جزو ماه‌های کم‌آب در منطقه می‌باشد و هم از نظر حساسیت مراحل رشد گندم مقارن با مرحله پرشدن دانه است و جزو حساس‌ترین مراحل رشد این گیاه می‌باشد. بررسی‌ها از نظر دمایی و مدت زمان هر یک از مراحل رشد نشان داد که در مراحل مختلف رشد و نمو گندم دیم از نظر دمایی، شرایط مطلوبی در منطقه وجود دارد و تنها در مرحله پر شدن دانه‌ها، دمای بیشینه، حدود ۱ درجه سانتیگراد از مقادیر توصیه شده بیشتر است. بنابراین آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه‌ها (که در خردادماه اتفاق می‌افتد) توصیه می‌شود.

#### جمع‌بندی

ارقام مناسب برای آبیاری تکمیلی در اقلیم‌های سرد و معتدل و توصیه‌های کاربردی لازم برای آنها در جدول (۲) آمده است. همچنین به طور کلی و براساس مطالب ارائه شده، نتایج جدول (۳) برای مناطق مختلفی که کشت گندم دیم در آنها انجام می‌شود قابل توصیه و کاربرد می‌باشد.

جدول ۲- ارقام مناسب برای آبیاری تکمیلی در اقلیم‌های سرد و معتدل

نوع اقلیم	ارقام مناسب گندم برای آبیاری تکمیلی	توصیه‌های کاربردی لازم
سرد	تک آب، آذر ۲ و باران، هشتگرد، صدرا و سائین	اولین آبیاری بعد از کشت در نیمه اول مهر ماه (۴۵ تا ۵۰ میلی‌متر) انجام شود. کشاورزانی که آب اضافی داشته باشند، می‌توانند این مزارع را در زمان‌های ساقه‌دهی و ظهور سنبله، آبیاری نمایند. در صورت وقوع بارندگی مؤثر در هر یک از زمان‌های مذکور، آبیاری مربوطه لازم نیست.
معتدل	ریژاو، آذر ۲، باران، هشتگرد، پراو، ایوان، صدرا و ساجی	اولین آبیاری در زمان ظهور ساقه و آبیاری دوم در مرحله پرشدن دانه، توصیه می‌شود.

استان	مناسبترین مرحله برای آبیاری تکمیلی	توصیه‌های کاربردی لازم
خراسان شمالی	مرحله گلدهی	- مناسب‌ترین زمان برای انجام یک نوبت آبیاری مرحله گلدهی است. - انجام دو نوبت آبیاری در مراحل گلدهی و دانه‌بندی توصیه می‌شود.
زنجان	مرحله داناب و خوشاب	- انجام دو نوبت آبیاری در مرحله داناب و خوشاب (در هر مرحله به طور مجزا ۵۰۰ مترمکعب در هکتار). - انجام یک نوبت آبیاری در مرحله خوشه‌رفتن.
کردستان	زمان کاشت و مرحله شیری شدن دانه	- آبیاری در مرحله شیری شدن دانه افزایش عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری در زمان کاشت داشته است.
کرمانشاه	مراحل خوشه‌رفتن و شیری شدن	- انجام دو نوبت آبیاری در مراحل خوشه‌رفتن و شیری شدن به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر. - در صورت مصرف کود نیتروژنه، آبیاری تکمیلی در مرحله گرده‌افشانی توصیه می‌شود. - در سال‌های با بارندگی بهار کمتر از میانگین بلندمدت (۱۳۰ میلی‌متر)، ۱۰۰ میلی‌متر آبیاری در مرحله گلدهی یا شیری شدن دانه، ضروری است.
لرستان	مرحله خاک‌آب در پاییز و مرحله پرشدن دانه در بهار	- بهترین زمان آبیاری (در آبیاری تکمیلی) از نظر تأثیر بر عملکرد گندم دیم، مرحله خاک‌آب در پاییز و مرحله پرشدن دانه در بهار است.
فارس	مرحله ساقه‌رفتن	- در صورت تأمین آب کافی در دیم‌زارها یک نوبت آبیاری تکمیلی در زمان ساقه‌رفتن گیاه توصیه می‌شود. - اگر مصرف کود نیتروژنه و نوع رقم گندم مدنظر باشد، استفاده از گندم رقم فاین-۱۵ به همراه آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه‌رفتن و مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه می‌شود.
آذربایجان شرقی	مرحله پرشدن دانه‌ها	- آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه‌ها (که در خردادماه اتفاق می‌افتد) توصیه می‌شود.

## منابع

- مختلف تربیتکاله و گندم دیم با آبیاری تکمیلی، مجله فناوری تولیدات گیاهی، ۱۱۵(۱): ۱۱۳-۱۲۶.
- صیادیان، ک. و طلیعی، ا.ع. ۱۳۷۹. بررسی اثر آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم. مجله علوم خاک و آب، ۱۴(۱): ۵۷-۶۸.
- طهماسبی سروستانی، ز.، روحی، ا. و مدرس ثانوی، س. ۱۳۸۰. بررسی خصوصیات کمی کیفی عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دیم تحت شرایط آبیاری تکمیلی. مجله علوم زراعی، ۳(۱): ۴۷-۵۵.
- فعله‌گری، ح.، اقبال‌قبادی، م.، محمدی، غ.ر.، جلالی هزمنند، س.، قبادی، م. و سعیدی، م. ۱۳۹۳. اثر آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن بر شاخص‌های رشدی دو رقم گندم دیم در شرایط کرمانشاه. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۶(۲۲): ۱۰۱-۱۱۳.
- کلهر، م.، احمدوند، ع.، پزشکپور، پ.، پرویزی، ف.، ملایی ربانی، غ. و یارمحمدیان، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد گندم دیم (آذر ۲) در استان لرستان. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات خاک و آب، شماره ثبت: ۳۹۳۱۳.
- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، بخش تحقیقات غلات و مدیریت منابع. ۱۳۹۶. دستورالعمل فنی کشت گندم دیم در اقلیم معتدل و سرد کشور.
- نخجوانی مقدم، م.م.، قهرمان، ب.، داوری، ک.، علیزاده، ا.، دهقانی سانجی، ح. و توکلی، ع. ۱۳۹۵. افزایش بهره‌وری بارش برای گندم دیم در شرایط مدیریت برتر زراعی و آبیاری محدود در بالادست حوضه کرخه. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰(۳): ۳۰۱-۳۱۵.
- هادی، م.، مجنون هریس، ا. و دلیر حسن‌نیا، ر. ۱۳۹۶. بررسی ریسک کاشت و تعیین زمان مناسب آبیاری تکمیلی گندم دیم در دشت تبریز. نشریه دانش آب و خاک، ۲۷(۲): ۳۰۷-۳۲۰.
- بابازاده، ح.، شاه‌رخی، ف.، منشوری، م. و داوودی، ف. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم منطقه‌ی ابهر، استان زنجان. مجله مهندسی منابع آب، ۴: ۷۵-۸۴.
- تاتاری، م.، احمدی، م.م. و عباسی علی‌کمر، ر. ۱۳۹۱. اثر آبیاری تکمیلی بر رشد و عملکرد گندم دیم. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۰(۲): ۴۴۸-۴۵۵.
- تدین، م.ر. و امام، ی. ۱۳۸۶. اثر آبیاری تکمیلی و مقدار فراهمی آب بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک دو رقم گندم دیم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۲): ۱۴۵-۱۵۶.
- توان‌پور، ن. و قائمی، ا.ع. ۱۳۹۵. پهنه‌بندی استان فارس از نظر کشت گندم پاییزه دیم براساس پارامتر بارش و عوامل مورفولوژیکی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۰(۴): ۵۴۴-۵۵۵.
- توشیح، و. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد گندم دیم رقم سبلان تحت آبیاری تکمیلی. مجله علوم خاک و آب، ۱۶(۲): ۲۳۱-۲۴۰.
- توکلی، ع.، مهدوی مقدم، م. و سالمی، ح.ر. ۱۳۹۳. اثر آبیاری تکمیلی و کود نیتروژن بر ضرایب همبستگی صفات و شاخص‌های تحمل به خشکی گندم نان در زراعت دیم. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۷(۴): ۱۴۳-۱۵۹.
- حق‌پرست، ر. ۱۳۹۲. اصول زراعت گندم دیم: آمیخته دانش جدید و بومی، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۲۲ صفحه.
- داوودی، ف.، دانشی، ن. و خدادادی، م. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد کمی و کیفی گندم دیم. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، ایران.
- روحی، ا. ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های