





وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت ترویج

روش ساده تعیین زمان و مقدار آب آبیاری برای گندم

سرشناسه	کیانی، علیرضا، ۱۳۴۲ -
عنوان و نام پدیدآور	روش ساده تعیین زمان و مقدار آب آبیاری برای گندم/ نویسنده علیرضا کیانی؛ ویراستاران ترویجی ام البنین تاجیک و حسام الدین غلامی؛ سرویراستار وجیهه سادات فاطمی؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۳۲ ص: مصور(رنگی)، جدول(رنگی)، نمودار(رنگی).
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۱۴-۱ :
وضعیت فهرست نویسی	فیفا
موضوع	گندم -- آبیاری
موضوع	Wheat -- Irrigation :
موضوع	گندم -- ایران -- آبیاری
موضوع	Wheat -- Irrigation -- Iran :
شناسه افزوده	تاجیک، ام البنین، ۱۳۴۸ -، ویراستار
شناسه افزوده	غلامی، حسام الدین، ۱۳۶۲ -، ویراستار
شناسه افزوده	فاطمی، وجیهه سادات، ۱۳۴۹ -، ویراستار
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	۹۴۳ ۱۳۹۷ ک ۹۹ / SB۱۹۱
رده بندی دیویی	۶۳۳/۱۱ :
شماره کتابشناسی ملی	۵۱۹۱۹۴۶ :

ISBN:978-964-520-414-1

شابک: ۱- ۴۱۴-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: روش ساده تعیین زمان و مقدار آب آبیاری برای گندم

نویسنده: علیرضا کیانی

ویراستاران ترویجی: ام البنین تاجیک و حسام الدین غلامی

ویراستار ادبی: محسن ربیعی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

سرویراستار: وجیهه سادات فاطمی

تهیه شده در: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۳۷۳۷ به تاریخ ۱۳۹۷/۳/۱۹ است.

نشانی: تهران، بزرگراه چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان نشریه

کارشناسان، مروجان مسئول پهنه و کشاورزان

هدف نشریه

با مطالعه این نشریه با زمان و مقدار مناسب آبیاری گندم آشنا می شوید.

فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه	۹
انواع کشت گندم.....	۹
خلاصه مراحل آبیاری گندم.....	۱۰
چگونه زمان آبیاری را تعیین کنیم؟.....	۱۳
الف- آشنایی با تشت تبخیر.....	۱۳
ب- تعیین زمان آبیاری گندم با استفاده از تشت تبخیر.....	۱۵
ج- تعیین مقدار آب مورد نیاز گندم با استفاده از تشت تبخیر.....	۱۷
آشنایی با ضریب گیاهی گندم.....	۱۸
چگونگی تنظیم مدت زمان هر نوبت آبیاری.....	۲۱
عملیات گام به گام برای تامین آب مورد نیاز گندم.....	۲۲
اولویت‌بندی آبیاری گندم در شرایط کمبود آب.....	۲۷
اگر امکان یک آبیاری وجود داشته باشد.....	۲۷
اگر امکان دو آبیاری وجود داشته باشد.....	۲۸
اگر امکان سه آبیاری وجود داشته باشد.....	۲۸
منابع.....	۲۹

مقدمه

برنامه‌ریزی آبیاری یکی از راهکارهای مدیریتی برای جلوگیری از مصرف آب اضافی در مزرعه و پیشگیری از کاهش عملکرد ناشی از تأمین نشدن آب مورد نیاز گیاه (تنش آبی) است. در برنامه‌ریزی آبیاری معمولاً اغلب کشاورزان با سه سؤال اساسی مواجه هستند:

- ۱- چه زمانی باید گیاه را آبیاری کرد؟
- ۲- در هر مرحله چقدر باید به گیاه آب داد؟
- ۳- مدت زمان هر نوبت آبیاری را چگونه تنظیم کنیم که گیاه سیراب شود؟

در این نوشتار به زبان ساده نحوه تعیین زمان آبیاری و همچنین مقدار آب مورد نیاز گندم در هر مرحله توضیح داده می‌شود، به طوری که هم اقتصادی و علمی باشد و هم کشاورز بتواند آن را در مزرعه پیاده کند.

انواع کشت گندم

گندم یکی از اساسی‌ترین گیاهان برای تأمین کالری و پروتئین است و به سه صورت دیم، آبی و آبیاری تکمیلی کشت می‌شود. مناطقی که در آن گندم به صورت دیم کشت می‌شود عبارت‌اند از: اقلیم‌های معتدل، مناطق نیمه‌گرمسیری با باران زمستانه، مناطق گرم نزدیک استوا، مناطق با ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا و مناطق گرم دور از استوا که در فصل زمستان بارندگی طولانی‌مدت دارند. در کل، به جز

چند استان مانند سیستان و بلوچستان و کرمان و یزد و هرمزگان، در بقیه مناطق کشور امکان کشت گندم به صورت دیم وجود دارد. در مناطق نیمه گرمسیری که باران زمستانه دارند گندم به صورت آبیاری تکمیلی کاشته می شود. در عمده ترین مناطق کشور، خصوصاً بخش های شمالی و غربی، به دلیل همزمانی دوره رشد گندم با بارندگی های مناطق، آبیاری به صورت آبیاری تکمیلی انجام می شود.

مناسب ترین دما برای رشد و پنجه دهی گندم بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد است و مناسب ترین pH برای رشد هم بین ۶ تا ۸ است. به طور کلی کود ازته مورد نیاز گندم ۱۵۰ تا ۲۰۰ است که در چهار مرحله (قبل از کاشت، پنجه دهی، ساقه رفتن و گل دهی) استفاده می شود. فسفات مورد نیاز هم ۷۵ تا ۱۲۵ کیلو گرم و پتاس لازم ۵۰ تا ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار است.

خلاصه مراحل آبیاری گندم

۱- قبل از کاشت یا بلافاصله پس از کاشت: در مناطقی که خاک مشکل سله بستن دارد، بهتر است ابتدا زمین کاشته شود و سپس آبیاری انجام شود (شکل ۱). این آبیاری خصوصاً در مناطقی که در مراحل بعدی رشد آب کافی در اختیار ندارند، بسیار مهم است.

۲- بعد از تکمیل پنجه دهی و شروع ساقه دهی (شکل ۲).



شکل ۱- نمایی از مزرعه در مرحله آبیاری در زمان کشت

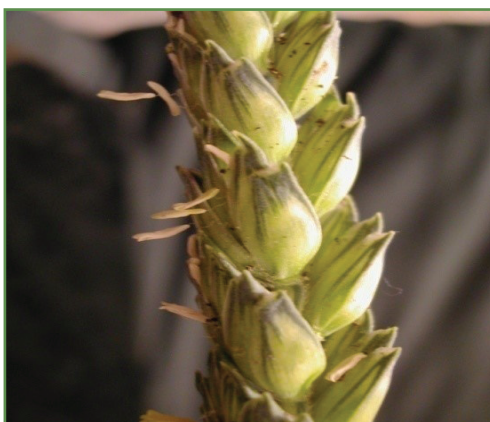


شکل ۲- نمایی از مزرعه گندم در مرحله پنجه و شروع ساقه

- ۳- خوشه‌دهی و شروع گلدهی: کمبود آب در این مرحله باعث کاهش تعداد خوشه، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه می‌شود. افت عملکرد در این مرحله که ناشی از کمبود آب باشد، با تأمین رطوبت خاک در دیگر مراحل رشد جبران‌شدنی نیست (شکل ۳).
- ۴- شروع پرشدن دانه (مرحله خمیری نرم) (شکل ۴).



شکل ۳- نمایی از مزرعه گندم در مرحله خوشه (بالا) و گل (پایین)



شکل ۴- نمایی از گندم در مرحله خمیری

چگونه زمان آبیاری را تعیین کنیم؟

برای تعیین زمان آبیاری شاخص‌های متعددی وجود دارد که برای نمونه رطوبت خاک، علائم ظاهری گیاه و شرایط آب‌وهوایی را می‌توان نام برد. معمولاً کشاورزان با علائم ظاهری گیاه یا خاک آشنا هستند و با دیدن رنگ و حالت شادابی یا پژمردگی گیاه و ترک‌خوردگی خاک به‌طور تقریبی می‌توانند درباره زمان آبیاری تصمیم بگیرند. همه این موارد و علائم تحت تأثیر شرایط آب‌وهوایی اتفاق می‌افتد و معمولاً کشاورز زمانی این علائم را در مزرعه مشاهده می‌کند که زمان آبیاری دیر شده است. همچنین تشخیص یکنواختی علائم مشاهده‌شده در تمام مزرعه کار ساده‌ای نیست. به همین دلیل در این نشریه برای تعیین زمان آبیاری استفاده از تشت تبخیر پیشنهاد می‌شود. تشت تبخیر به هزینه و امکانات زیادی نیاز ندارد، کشاورز بسادگی می‌تواند از آن استفاده کند و مهم‌تر از همه اینکه تغییرات آب‌وهوایی را هم نشان می‌دهد.

الف- آشنایی با تشت تبخیر

معمولی‌ترین و ساده‌ترین روش برای برنامه‌ریزی آبیاری محاسبه «تبخیر-تعرق پتانسیل» (ET_p) و استفاده از تشت تبخیر است. مقدار تبخیر از سطح تشت تبخیر، بسیار به مقدار تبخیر از سطح مزرعه پوشیده از چمن (معیار محاسبه ET_p) نزدیک است. مقدار «افت آب تبخیرشده در یک بازه زمانی مشخص از سطح تشت» (E_p) با در نظر گرفتن «ضریب تشت» (K_p) مستقیماً به ET_p مرتبط می‌شود.

$$(۱) \quad ET_p = K_p \times E_p$$

ضریب تشت (K_p) به نوع تشت، محل نصب (با یا بدون گیاه در اطرافش) و اقلیم (رطوبت و سرعت باد) بستگی دارد.

در این روش، تبخیر آب مستقیماً با اندازه‌گیری کاهش ارتفاع آب از داخل یک تشت در بازه زمانی مشخص (مثلاً روزانه) به دست می‌آید. روش استاندارد در کشور استفاده از تشت تبخیر کلاس A است. این تشت دارای استوانه‌ای از جنس آهن گالوانیزه با قطر داخلی ۴۷/۵ اینچ (۱۲۰/۶ سانتی‌متر) و ارتفاع ۱۰ اینچ (۲۵/۴ سانتی‌متر) است. تشت تبخیر روی یک شبکه چوبی که از سطح زمین فاصله دارد، در داخل مزرعه نصب می‌شود (شکل ۵). شبکه چوبی از انتقال حرارت خاک به تشت جلوگیری می‌کند و همچنین ارتفاع نصب آن باعث تبادل هوا و عبور بدون مانع باد از انتهای تشت می‌شود تا میزان تبخیر در تشت همانند تبخیر در محیط باشد. سطح آزاد آب به وسیله نشانه چاهک یا استوانه کوچک سوراخ‌دار تعیین می‌شود و پس از ۱۲ ساعت که سطح آب در اثر تبخیر پایین رفت، با پیمانه آنقدر آب ریخته می‌شود تا به سطح ارتفاع قبل برسد. مقدار تبخیر با مقدار آب ریخته‌شده به تشت برابر است. باتوجه به مساحت تشت، هر لیتر آب که به تشت اضافه یا از آن برداشت می‌شود معادل ۰/۸۷ میلی‌متر است. در اثر بارندگی ممکن است سطح آب در دیده‌بانی جدید بالاتر از سطح آب در دیده‌بانی قبلی باشد؛ در این حالت باید با پیمانه از تشت آب برداریم تا به سطح قبلی برسد. بنابراین ارتفاع تبخیر برابر است با تفاوت مقدار باران از مقدار آب برداشت‌شده از تشت. اما اگر در مدت دو دیده‌بانی باران بیارد ولی سطح آب پایین‌تر از سطح نشانه قرار گیرد، باید مقداری آب به داخل تشت اضافه کرد تا سطح آب به سطح نشانه قبلی برسد. در این حالت،

مقدار تبخیر برابر است با مجموع آب اضافه‌شده با پیمانه و باران نازل‌شده در طی دو دیده‌بانی.

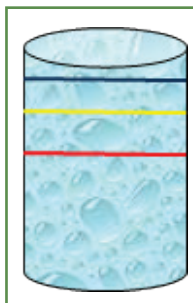


شکل ۵- نمایی از تشت تبخیر و اجزای آن (تشت، استوانه کوچک درون تشت و پیمانه)

ب- تعیین زمان آبیاری گندم با استفاده از تشت تبخیر

برای تعیین زمان آبیاری گندم ابتدا تشت تبخیر در کنار مزرعه نصب می‌شود. در داخل تشت تا ارتفاع حدود ۲۰ سانتی‌متر آب ریخته می‌شود (۵ سانتی‌متر از لبه بالایی تشت برای احتمال بارندگی خالی از آب است). یک منفذ در کف استوانه کوچک وجود دارد، در نتیجه ارتفاع آب داخل تشت هر چقدر باشد، ارتفاع آب داخل استوانه کوچک هم همان است. اندازه‌گیری‌ها در داخل استوانه کوچک انجام می‌شود، چون نوسانات آب در اثر عوامل بیرونی مانند باد در استوانه کوچک کم‌تر از آب داخل تشت است. برای تعیین زمان آبیاری، روی استوانه کوچک سه علامت با رنگ‌های مختلف زده می‌شود. اولین علامت از بالا (رنگ آبی) نشانه ارتفاع آب در روز اول و بی‌نیازی گیاه به آب است. دومین علامت (رنگ زرد) و سومین علامت (به رنگ قرمز) که پس از تبخیر آب در

چند روز متوالی پایین‌تر از اولین علامت است، نشانه زمان آبیاری است (شکل ۶). برای سادگی کاربرد و استفاده از تشت تبخیر در برنامه‌ریزی آبیاری همین سه علامت کفایت می‌کند. کشاورز می‌داند که گندم در تمام دوره رشد خودش به مقدار مساوی آب نیاز ندارد. اگر هوا گرم شد، مثلاً در فروردین و اردیبهشت، و نیز هنگامی که گندم در مرحله گل‌دهی است، باید زودتر آبیاری کند (تبخیر تجمعی کم‌تر، رنگ زرد)؛ در مقابل، در اوایل رشد، مثلاً آذر و بهمن و اسفند، نیاز آبی گندم کم‌تر است، پس می‌تواند فاصله‌های آبیاری را طولانی‌تر در نظر بگیرد (تبخیر تجمعی بیش‌تر، یعنی رنگ قرمز). بر اساس تجربه، در دورانی که حساسیت گندم به آب کم‌تر است، مانند رشد سبزینه‌ای در اوایل رشد و مراحل رسیدن در انتهای رشد، پس از اینکه مجموع تبخیر در داخل استوانه به ۱۱۰ میلی‌متر رسید، زمان آبیاری است. در دوران خوشه‌دهی و گل‌دهی پس از اینکه مقدار تبخیر آب داخل استوانه به حدود ۵۰ تا ۶۰ میلی‌متر رسید، زمان آبیاری فرارسیده است. در نتیجه با علامت‌گذاری در بدنه استوانه به فاصله‌های ۴ (رنگ زرد) و ۱۰ (رنگ قرمز) سانتی‌متر از اولین نشانه، سادگی می‌توان زمان آبیاری گندم را در دوره‌های مختلف تشخیص داد. البته دامنه اعداد اشاره‌شده با توجه به توصیه محققان هر منطقه که تجربه کار پژوهشی با تشت تبخیر دارند، قابل‌تغییر است. در این رابطه سادگی تعیین زمان آبیاری با استفاده از تشت تبخیر مهم است.



شکل ۶- تعیین زمان آبیاری با نشانه‌گذاری در بدنه استوانه کوچک درون تشت. رنگ زرد مربوط به زمان آبیاری در فروردین و اردیبهشت و رنگ قرمز مربوط به زمان آبیاری در آذر و بهمن و اسفند است.

ج- تعیین مقدار آب مورد نیاز گندم با استفاده از تشت تبخیر

تشخیص زمان‌های آبیاری گندم در قسمت‌های قبل شرح داده شد و در این بخش به تعیین مقدار آب مورد نیاز گندم در هر مرحله از رشد پرداخته می‌شود. روش‌های متعددی برای برآورد آب مورد نیاز گیاهان در منابع علمی وجود دارد؛ روش‌هایی که نیاز به روابط پیچیده، ابزار یا کار فیزیکی دارند و در شرایط فعلی کشاورزی به دلایل مختلف در سطح مزارع عملیاتی نشده‌اند و کشاورزان نیز رغبتی به این نوع روش‌ها نشان نمی‌دهند. البته در سطح کشور بر اساس اطلاعات بلندمدت اقلیمی هر منطقه، کتاب و نشریاتی منتشر شده که نیاز آبی گیاهان در آن‌ها مشخص است. وقتی هیچ نوع اطلاعاتی وجود نداشته باشد، چنین داده‌هایی بسیار هم مفیدند؛ اما برآورد آب مورد نیاز گیاه بر اساس این داده‌ها متناسب با مقیاس مزرعه‌ای نیست، زیرا شرایط واقعی مزرعه را در نظر نمی‌گیرند. به همین دلیل پس از استقرار تشت تبخیر در مزرعه برای تعیین زمان آبیاری می‌توان با این داده‌ها و اجرای فرایندی که تشریح می‌شود، آب مورد نیاز گیاه را به‌صورت واقعی در مقیاس مزرعه

برآورد کرد. برای تعیین مقدار آب مورد نیاز گندم با استفاده از تشت تبخیر چند مرحله زیر را باید انجام داد:

۱- مقدار تبخیر از تشت که از سطح آب آزاد صورت گرفته با مقدار تبخیر از سطح خاک مزرعه متفاوت است. به طور طبیعی مقدار تبخیر از خاک داخل مزرعه کم تر از تبخیر از سطح آب آزاد است. به همین دلیل، برای تبدیل میزان تبخیر از تشت به تبخیر از خاک مزرعه، عدد تشت طبق رابطه ۱ در ضریب $0/8$ ضرب می شود.

۲- عدد حاصل از مرحله قبلی مقدار «تبخیر-تعرق پتانسیل» نامیده می شود. تبخیر-تعرق پتانسیل فقط به اقلیم وابسته است و تفاوت آب مورد نیاز گیاهان مختلف را در نظر نمی گیرد. برای تبدیل تبخیر-تعرق پتانسیل به تبخیر-تعرق واقعی گیاه باید عدد حاصل از مرحله قبل را در ضریبی به نام «ضریب گیاهی گندم» ضرب کرد. عدد حاصل مقدار آب مورد نیاز خالص گیاه است که باید در اختیار گیاه قرار گیرد.

آشنایی با ضریب گیاهی گندم

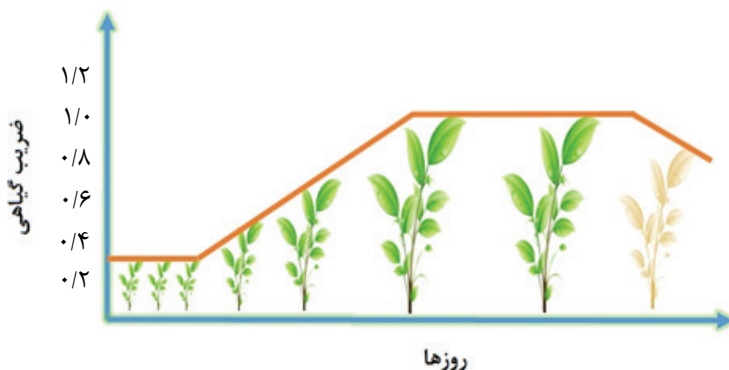
همان طور که توضیح داده شد، ضریب گیاهی مقدار تبخیر-تعرق پتانسیل را که از داده های اقلیمی به دست می آید، به تبخیر-تعرق واقعی گیاه (تعیین کننده مقدار آب خالص مورد نیاز گیاه) تبدیل می کند. این ضریب بسته به مرحله رشد گیاه متفاوت است. در اوایل یا اواخر رشد مقدار عددی ضریب کم تر است و در اواسط رشد یا دوران گل دهی که نیاز آبی گیاه بیش تر است، بیش تر است (نمودار ۱). ضریب گیاهی برای اکثر گیاهان در دسترس است. جدول ۱ ضریب گیاهی گندم را در مراحل مختلف رشد ارائه می کند. در نتیجه برای استفاده از ضریب گیاهی گندم به منظور برآورد آب مورد نیاز، با توجه به مرحله رشد

گندم از اعداد جدول ۱ استفاده می‌شود.

جدول ۱- مقادیر ضریب گیاهی گندم در مراحل مختلف رشد

زمان برداشت	انتهای فصل (۳۵ روز بعد)	اواسط فصل (دو ماه بعد)	مرحله توسعه (۳۰ روز بعد)	اوایل رشد (۲۰ روز اول)
۰/۲۵	۰/۶۵	۱/۱	۰/۷۵	۰/۳۵

برای کاربرد اعداد تشت تبخیر و استفاده از ضریب گیاهی به‌منظور تعیین مقدار آب مورد نیاز گندم، مثال زیر به‌صورت گام‌به‌گام ارائه می‌شود.



نمودار ۱- نمایشی از تغییرات ضریب گیاهی در طی فصل رشد

مثال ۱

برای برنامه‌ریزی آبیاری گندم تشت تبخیر کلاس A در مزرعه نصب شده است. گندم در تاریخ ۲۵ آبان کاشته شده و قرار است از ابتدای

فروردین، زمانی که تبخیر تجمعی از تشت به ۵۰ میلی‌متر (خط زرد در استوانه کوچک از شکل ۲) رسید، آبیاری انجام شود. اطلاعات تشت تبخیر نشان می‌دهد که در تاریخ ۱/۱۵ ارتفاع آب در داخل تشت به اندازه ۵ سانتی‌متر افت داشت. حساب کنید در زمان آبیاری گندم به چه مقدار آب خالص نیاز دارد.

خلاصه محاسبات در جدول ۲ ارائه شده است. ضریب گیاهی بر اساس دوره رشد گیاه و جدول ۱ به‌دست آمد.

جدول ۲- خلاصه محاسبات مثال ۱ برای تعیین نیاز خالص آب گیاه با استفاده از تشت تبخیر

تاریخ کاشت	تاریخ آبیاری	تبخیر از تشت (میلی‌متر)	ضریب تشت	تبخیر-تعرق پتانسیل (میلی‌متر)	ضریب گیاهی	تبخیر تعرق واقعی (میلی‌متر)
بیست‌وپنجم آبان	پانزدهم فروردین	۵۰	۰/۸	$۵۰ \times ۰/۸ = ۴۰$	۱,۱	$۴۰ \times ۱/۱ = ۴۴$

بنابراین گیاه گندم باید ۴۴ میلی‌متر آب خالص دریافت کند تا آب مورد نیازش تأمین شود. ملاحظه شد که برنامه‌ریزی آبیاری گندم (زمان و مقدار آب مورد نیاز) بسادگی و با استفاده از تشت تبخیر به‌صورت واقعی در مزرعه انجام شد. اما هنوز باید ساده‌سازی شود تا بتوان به نتیجه مطلوب دست یافت. مقدار آب مورد نیاز بر حسب واحد میلی‌متر به‌دست آمد و به نظر می‌رسد اعداد به‌دست‌آمده برای کشاورز نامفهوم هستند. سؤال اساسی در این قسمت این است که چگونه می‌توان این مقدار آب را در اختیار گیاه قرار داد. یعنی در برنامه‌ریزی آبیاری، آب

چگونه و با چه روشی باید وارد مزرعه شود؟ در ادامه به این سؤال پاسخ داده می‌شود.

چگونگی تنظیم مدت زمان هر نوبت آبیاری

برای تبدیل مقدار آب آبیاری به زمان آبیاری بر اساس محاسبات مربوط به تعیین عمق آب آبیاری، دو گام دیگر باید برداشته شود. ابتدا عمق آب به حجم آب مورد نیاز تبدیل می‌شود. به‌طور معمول کشاورز حجم آب را در مقایسه با عمق آب بر حسب میلی‌متر بهتر درک می‌کند. به عبارت دیگر، برای یک باغچه کوچک به‌جای اینکه بگوییم به ۱ میلی‌متر آب نیاز دارد، بهتر است بگوییم در هر مترمربع به ۱ لیتر آب نیاز است تا برای کشاورز هم قابل‌درک باشد؛ زیرا کشاورزان و عموم مردم با حجم ۲۰ لیتری آشناترند و در نتیجه می‌توانند با یک گالن ۲۰ لیتری ۲۰ مترمربع را آبیاری کنند. اما نکته مهم این است که معمولاً زمین‌های کشاورزی بزرگ‌اند و مقدار آب مورد نیاز هم بر حسب لیتر سنجیده نمی‌شوند. برای مزارع کشاورزی به‌طور مرسوم واحد مترمکعب که هزار برابر لیتر است، بیان می‌شود. در نتیجه در گام بعدی بهترین روش در مزارع بزرگ برای تأمین آب مورد نیاز گیاه تعیین مدت زمان هر نوبت آبیاری با توجه به مقدار آب مورد نیاز گیاه است. این روش برای کشاورز هم اجرایی است. در ادامه تبدیل عمق آب به حجم آب توضیح داده می‌شود.

عملیات گام به گام برای تأمین آب مورد نیاز گندم

گام اول: تبدیل عمق آب به حجم آب (به صورت خالص)

برای این کار کافی است که عدد عمق آب بر حسب میلی متر را در ۱۰ ضرب کنید تا تبدیل به مترمکعب در هکتار شود. مثلاً اگر مزرعه‌ای به ۲۰ میلی متر آب نیاز دارد، یعنی این که هر هکتارش به ۲۰۰ مترمکعب آب نیاز دارد و اگر ۵ هکتار باشد یعنی به ۱۰۰۰ (۲۰۰ ضرب در ۵) مترمکعب آب نیاز دارد.

گام دوم: تبدیل حجم آب به صورت خالص به حجم آب ناخالص

مقدار نیاز آبی خالص گیاه با مقدار آبی که باید به مزرعه داده شود (ناخالص) متفاوت است. بسته به نوع روش آبیاری، بخشی از آب تلف می شود و باید طوری برنامه ریزی کرد که این تلفات هم در نظر گرفته شود. به عبارت ساده تر، حجم آبی که کشاورز باید به گیاه بدهد برابر است با مجموع حجم آب خالص (گام اول) و مقدار تلفات آب. در آبیاری نسبت حجم آب خالص گیاه به حجم آب ناخالص را بازدهی آبیاری (راندمان آبیاری) می گویند. برای به دست آوردن حجم ناخالص آب کافی است مقدار حجم خالص آب را به بازدهی آبیاری تقسیم کنیم. مثلاً اگر حجم خالص آب مورد نیاز گیاه برابر ۲۷۰ مترمکعب باشد و بازدهی آبیاری ۴۵ درصد فرض شود، مقدار ناخالص آب که باید به گیاه داد برابر با ۶۰۰ متر مکعب (حاصل تقسیم ۲۷۰ به ۰/۴۵) است. یعنی کشاورز باید ۶۰۰ متر مکعب آب وارد مزرعه کند تا پس از تلفات ۴۵ درصدی، مقدار آب خالصی را که گیاه نیاز دارد دریافت کند.

گام سوم: تعیین مقدار آبی که وارد مزرعه می‌شود (دبی آب)

دبی عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان از یک مقطع عبور می‌کند. معمولاً در مزارع بر حسب لیتر بر ثانیه یا مترمکعب بر ساعت سنجیده می‌شود. بنابراین در این گام باید دبی چاه یا هر منبع آبی که وارد مزرعه می‌شود مشخص شود (شکل ۷). روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری دبی آب در مزارع وجود دارد که خوانندگان می‌توانند به مراجع مربوط مراجعه کنند. از آنجایی که در مزارع کشاورزی با واحدهای بزرگ مانند مترمکعب یا ساعت سروکار داریم، بهتر است واحد دبی در مزرعه برای تنظیم زمان آبیاری به مترمکعب در ساعت تبدیل شود. هر گاه لیتر بر ساعت در عدد $\frac{3}{6}$ ضرب شود، تبدیل به مترمکعب در ساعت می‌شود. برای مثال اگر چاهی دارای دبی ۱۰ لیتر بر ثانیه باشد، یعنی دبی چاه معادل ۳۶ مترمکعب در ساعت است و این چاه در هر ساعت ۳۶ مترمکعب آب وارد مزرعه می‌کند.

گام چهارم: تنظیم زمان آبیاری

برای تنظیم زمان آبیاری بر حسب ساعت، کافی است عدد حجم ناخالص آب مورد نیاز بر حسب مترمکعب (گام دوم) را بر دبی آب در مزرعه بر حسب مترمکعب در ساعت (گام سوم) تقسیم کنید. برای مثال، اگر مزرعه‌ای به ۴۰۰ مترمکعب آب ناخالص نیاز داشته باشد و دبی آب این مزرعه برابر ۸۰ مترمکعب در ساعت فرض شود (یعنی هر یک ساعت ۸۰ مترمکعب آب وارد مزرعه می‌شود)، در حدود ۵ ساعت آب باید وارد مزرعه کرد تا آب مورد نیاز تأمین شود.



شکل ۷- نمایی از نحوه اندازه‌گیری دبی آب ورودی به مزرعه با استفاده از فلوم دوزنقه‌ای

مثال ۲

برای تکمیل برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از تشت تبخیر، از داده‌های مثال ۱ استفاده می‌کنیم. در آن مثال مشخص شد که مزرعه گندم در ۱۵ فروردین به ۴۴ میلی‌متر آب خالص نیاز دارد. اگر مزرعه فوق ۲ هکتار باشد و چاه آب با دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه آب را وارد مزرعه کند، حساب کنید با فرض بازدهی ۵۰ درصد، پمپ چاه چند ساعت باید روشن بماند. خلاصه حل مسئله در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- خلاصه حل مثال ۲ برای تنظیم مدت زمان آبیاری

مدت آبیاری (ساعت)	دبی چاه (مترمکعب بر ساعت)	دبی چاه (لیتر بر ثانیه)	حجم آب مورد نیاز ناخالص (مترمکعب در دو هکتار)	حجم آب مورد نیاز ناخالص (مترمکعب در هر هکتار)	حجم آب مورد نیاز خالص (مترمکعب در هر هکتار)	آب خالص مورد نیاز (میلی متر)
۱۲/۲۲	۱۴۴	۴۰	۱۷۶۰	۸۸۰	۴۴۰	۴۴

توضیح جدول ۳ (ستون‌ها از سمت راست در نظر گرفته شدند)

- ستون ۱: نیاز خالص آبیاری از مثال ۱ به دست آمد.
- ستون ۲: تبدیل عمق آب به حجم است، بدین صورت که هر ۱ میلی متر عمق آب معادل ۱۰ مترمکعب در هکتار است؛ در نتیجه، ۴۴ میلی متر عمق آب معادل ۴۴۰ مترمکعب در هر هکتار می شود.
- ستون ۳: حجم ناخالص از تقسیم حجم خالص (ستون ۲) به بازدهی آبیاری به دست می آید. به عبارت ساده تر، چون بازدهی آبیاری ۵۰ درصد است، از کل آب وارد شده به مزرعه تنها ۵۰ درصدش در اختیار گیاه قرار می گیرد و بقیه اش تلفات است. پس باید آب بیش تری به گیاه داده شود تا پس از تلفات ۵۰ درصد آب در اختیار گیاه قرار گیرد.
- ستون ۴: چون مساحت زمین ۲ هکتار بود، عدد حجم ناخالص (ستون ۳) که برای ۱ هکتار است در ۲ ضرب می شود.
- ستون ۵: دبی آب است که وارد مزرعه می شود.
- ستون ۶: تبدیل دبی از لیتر بر ثانیه به مترمکعب در ساعت است. اگر لیتر بر ثانیه در عدد $\frac{۳}{۶}$ ضرب شود به مترمکعب تبدیل می شود.

ستون ۷: همان تنظیم زمان آبیاری است که از حاصل تقسیم حجم ناخالص آبیاری (ستون ۴) به دبی آب (ستون ۶) به دست می آید.

در هنگام آبیاری مزارع، یکنواختی توزیع آب نیز دارای اهمیت خاصی است. باید دقت شود تا نقاط مختلف مزرعه در حد امکان یکسان آبیاری شوند. این امر مستلزم انتخاب ابعاد مناسب باتوجه به میزان آب در اختیار و بافت خاک است. غیر از مزارعی که تحت آبیاری بارانی هستند، بهتر است سعی شود در روش آبیاری سطحی از روش نشتی (جوی پشته‌ای) استفاده شود. برای کاربرد این روش ضروری است تا به همراه کاشت یا پس از کاشت گیاه با شیار بازکن به فاصله‌های ۶۰ سانتی‌متر در جهت شیب غالب مزرعه شیارهای آبیاری ایجاد شود (شکل ۸). به‌طور طبیعی در این شیوه آبیاری داشتن شیب یکنواخت در مزرعه ضروری است (شیب مناسب در حدود ۲ تا ۱۰ در ۱۰۰۰) و بهتر است طول شیار آبیاری (یا نوار، در صورت استفاده از روش آبیاری نواری) در مزرعه در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر انتخاب شود (برای خاک‌های سبک‌تر طول کم‌تر، و برای خاک‌های سنگین‌تر طول بیش‌تر). در مناطقی که امکان بالآمدن سفره آب زیرزمینی تا عمق ۶۰ سانتی‌متری از سطح خاک وجود دارد (خصوصاً در خاک‌های سنگین)، باید با زهکشی نسبت به پایین‌آوردن سطح آب تا حدود ۱۰۰ سانتی‌متری اقدام شود.



شکل ۸- نمایی از مزرعه گندم به صورت جوی پشته

اولویت‌بندی آبیاری گندم در شرایط کمبود آب

اگر امکان یک آبیاری وجود داشته باشد

هرگاه برای کشاورز تنها یک بار آبیاری مقدور باشد، آبیاری قبل از کشت یا بلافاصله پس از کشت در اولویت است. باید سعی شود زمان کاشت با بارندگی‌ها هماهنگ شود تا فرصت آبیاری در مراحل بعدی رشد فراهم شود. در این شرایط انتظار می‌رود عملکرد ۲ تا ۳ تن در هکتار باشد.

اگر امکان دو آبیاری وجود داشته باشد

در این شرایط بهتر است یک آبیاری در زمان کاشت و آبیاری دوم در زمان گل‌دهی (اواخر فروردین) صورت گیرد. در این حالت عملکرد ۳ تا ۴ تن در هکتار انتظار می‌رود.

اگر امکان سه آبیاری وجود داشته باشد

در این حالت بهتر است اولین آبیاری در زمان کاشت، دومین آبیاری در زمان نزدیک به شروع گل‌دهی (دهه دوم فروردین) و آبیاری سوم در زمان پرکردن دانه (دهه دوم اردیبهشت) انجام گیرد. در این حالت امکان عملکرد ۴ تا ۵ تن در هکتار قابل‌دستیابی است.

منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۴. دستورالعمل فنی مرحله کاشت و داشت زراعت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، ۳۳ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۸. سند ملی آب کشور، نیاز آبی گیاهان، الگوی کشت، بازدهی آبیاری. جلد بیست‌وسوم، دشت‌های استان گلستان. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۷۸/۴۴۱.
- کیانی، علیرضا، ۱۳۸۷. برنامه‌ریزی آبیاری گندم در استان گلستان، انتشارات مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، نشریه شماره ۴۳.
- کیانی، علیرضا، ۱۳۹۰. آبیاری، مبانی و روش‌ها. انتشارات نشر علم کشاورزی ایران، ۲۷۸ صفحه.

یادداشت

یادداشت