





وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت ترویج

آبیاری مزارع ذرت تابستانه در استان خوزستان

سرشناسه : معیری، منصور، ۱۳۵۰ -
 عنوان و نام پدیدآور : آبیاری مزارع ذرت تابستانه در استان خوزستان / نویسنده منصور معیری ؛ ویراستاران
 ترویجی ام‌البنین تاجیک، حسام‌الدین غلامی ؛ ویراستار ادبی محسن ربیعی ؛ سرویراستار وجیهه‌سادات فاطمی
 ؛ تهیه شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
 مشخصات نشر : کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش
 کشاورزی، ۱۳۹۷.
 مشخصات ظاهری : ۴۰ص. : مصور، جدول.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۱۷-۲
 وضعیت فهرست نویسی : فیفا
 یادداشت : کتابنامه: ص. ۴۰.
 موضوع : ذرت -- ایران -- خوزستان -- آبیاری
 موضوع : Corn -- Iran -- Khuzestan -- Irrigation
 موضوع : ذرت -- ایران -- خوزستان -- نیاز آبی
 موضوع : Corn -- Iran -- Khuzestan -- Water requirements
 شناسه افزوده : تاجیک، ام‌البنین، ۱۳۴۸ -، ویراستار
 شناسه افزوده : غلامی، حسام‌الدین، ۱۳۶۲ -، ویراستار
 شناسه افزوده : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
 شناسه افزوده : مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
 رده بندی کنگره : ۱۳۹۷م ۵۳/۱۹۱SB
 رده بندی دیویی : ۶۳۳/۱۵۰۹۵۵۵۳
 شماره کتابشناسی ملی : ۵۱۹۲۲۸۰

ISBN:978-964-520-417-2

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۱۷-۲



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: آبیاری مزارع ذرت تابستانه در استان خوزستان
نویسنده: منصور معیری
ویراستاران ترویجی: ام‌البنین تاجیک و حسام‌الدین غلامی
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستار ادبی: محسن ربیعی
سرویراستار: وجیهه‌سادات فاطمی
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و
 رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۲۵۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷
قیمت: رایگان
مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۳۷۳۶ به تاریخ ۱۳۹۷/۳/۱۹ است.

نشانی: تهران، بزرگراه چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،
 صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان نشریه

ذرت کاران، کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف آموزشی

با مطالعه این نشریه با تعیین دور مناسب آبیاری با استفاده از تشت
تبخیر و آمار هواشناسی و همچنین اثر تنش خشکی بر محصول ذرت در
فصل تابستان در استان خوزستان آشنا می شوید.

فهرست

صفحه	عنوان
۹	مقدمه
۱۰	آبیاری و برنامه‌ریزی آن در مزارع ذرت
۱۰	مهم‌ترین موارد در آبیاری بدون تنش کشت‌های تابستانه‌ای در استان خوزستان
۱۱	ارزیابی خاک مزرعه
۱۳	شناسایی انواع بافت خاک
۱۴	نیاز آبی مراحل رشد ذرت
۱۶	۱- برآورد نیاز آبی با استفاده از آمار تشتک تبخیر
۱۹	۲- برآورد نیاز آبی با استفاده از میانگین بلندمدت آمار هواشناسی
۲۰	مراحل آبیاری ذرت
۲۰	۱- آبیاری جوانه‌زنی
۲۱	۲- اولین آبیاری بعد از جوانه‌زنی
۲۱	دور آبیاری
۲۲	۱- تعیین دور آبیاری با استفاده از داده‌های تشتک تبخیر
۲۳	۲- تعیین دور آبیاری با ارزیابی رطوبت خاک در دسترس
۲۶	تعیین مرحله‌ای زمان آبیاری
۲۸	نکات مهم مربوط به دور آبیاری
۳۰	عمق آبیاری
۳۱	نقش دور آبیاری در کاهش اثرات تنش‌های خشکی و گرما
۳۲	زمان آخرین آبیاری
۳۳	مدیریت و روش‌های آبیاری ذرت
۳۶	کاربرد روش‌های کم آبیاری
۳۸	نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۴۰	منابع

ذرت از جمله محصولات راهبردی است که به دلایل مختلف، از جمله امکان برداشت علوفه‌ای یا دانه‌ای و قیمت تضمینی خرید، مورد توجه کشاورزان استان خوزستان بوده است و سطح زیر کشت آن هر سال در حال افزایش است. تولید ذرت در استان خوزستان همواره با تنش‌های آبی، دمایی و شوری روبه‌روست؛ بنابراین برنامه‌ریزی مناسب برای شرایط محدودیت‌های آبی و بدون محدودیت آبی اهمیت زیادی دارد. این برنامه‌ریزی و مدیریت اگر براساس شناخت کافی از مراحل رشد و نیاز آبی ذرت در طول دوره رشد انجام شود، نقش مهمی در جلوگیری از هدررفت منابع آبی دارد و باعث کاهش تنش‌ها و افزایش عملکرد در واحد سطح می‌شود.

در این استان ذرت به‌صورت ردیفی با فاصله‌های ۷۵ سانتی‌متری کشت می‌شود و با روش جوی پشته‌ای آبیاری می‌شود. متوسط نیاز آبی ذرت در طول فصل رشد حدود ۵۰۰ میلی‌متر یا به‌عبارتی ۵۰۰ مترمکعب در هکتار است. با توجه به اینکه بازده آبیاری سطحی ۲۶ درصد است، مقدار آب مصرفی به ۱۹۲۰۰ مترمکعب در هکتار می‌رسد. این مقدار آب مصرفی منطقه را با چالش تأمین آب مورد نیاز مواجه می‌سازد که یکی از محدودیت‌های کشت ذرت تابستانه است. در خوزستان متوسط عملکرد ذرت دانه‌ای بین ۶ تا ۷ تن در هکتار است و بهره‌وری آب در دانه ذرت (نسبت عملکرد دانه ذرت به کل آب مصرفی در طول فصل رشد گیاه) حدود ۰/۴۲ تا ۰/۴۹ کیلوگرم به‌ازای هر مترمکعب است. این مقدار بسیار پایین‌تر از مقادیر متوسط گزارش شده (حدود ۱/۱ تا ۱/۵ کیلوگرم در مترمکعب) در سطوح ملی و بین‌المللی است. بنابراین روش‌هایی که باعث بهینه‌سازی مصرف آب می‌شود، از اهمیت خاصی برخوردارند.

آبیاری و برنامه‌ریزی آن در مزارع ذرت

آبیاری به‌کارگیری مصنوعی آب در زمین و خاک است. به عبارت دیگر، پخش آب روی زمین برای نفوذ در خاک و با هدف تأمین نیاز آبی و تولید محصول را آبیاری می‌گویند. موفقیت عملیات آبیاری به استفاده بهینه از آب و تولید محصول بیش‌تر به‌ازای واحد حجم آب مصرفی بستگی دارد. به‌طور کلی آبیاری به‌منظور دستیابی به اهداف زیر انجام می‌شود:

- ۱- تأمین آب مورد نیاز و افزایش محصول؛
- ۲- بیمه‌کردن گیاه در مقابل تنش‌های خشکی کوتاه‌مدت؛
- ۳- اصلاح زمین و محیط رشد (شامل نرم‌کردن منطقه شخم خاک، خنک‌کردن خاک و هوای مجاور و فراهم‌کردن شرایط مناسب محیطی برای رشد گیاه).

به گزارش یونسکو، فقط ۲۰ درصد از زمین‌های کشاورزی دنیا تحت آبیاری قرار دارند و ۸۰ درصد بقیه به‌صورت دیم و بدون آبیاری کشت می‌شوند؛ اما ۴۰ درصد از تولیدات کشاورزی و غذای مردم جهان از همین زمین‌های آبی حاصل می‌شود که نشانگر اهمیت و نقش آبیاری در بخش کشاورزی است.

مقدار و دور آبیاری به متغیرهای خاکی، آب‌وهوایی و گیاهی (ارقام) بستگی دارد. تعداد آبیاری‌های ذرت می‌تواند بین ۱۰ تا ۱۵ بار تغییر کند.

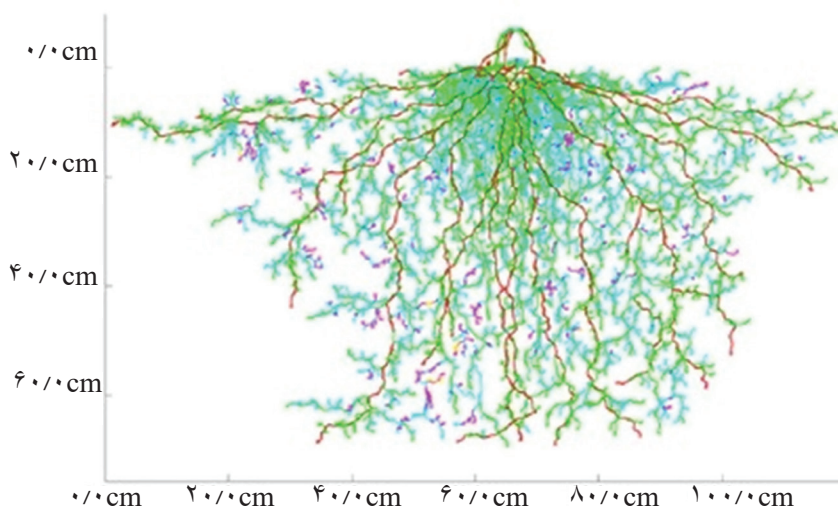
مهم‌ترین موارد در آبیاری بدون تنش کشت‌های تابستانه‌ای در استان خوزستان

- ۱- دقت در تعیین نوع و مشخصات بافت خاک در عمق توسعه ریشه؛

۲- برآورد نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشدی و انتخاب روش آبیاری.

ارزیابی خاک مزرعه

ذرت را می‌شود در خاک‌های مختلف کشت کرد، ولی در خاک‌های عمیق، حاصلخیز و زهکش‌دار با بافت متوسط و بویژه در خاک‌هایی که ظرفیت نگهداری آب در دسترس بیش تری دارند، شاهد عملکرد بهتری هستیم. ذرت به شوری حساس است (آستانه تحمل $1/7$ دسی‌زیمنس بر متر) و اسیدیته (pH) مناسب خاک برای جذب عناصر غذایی و رشد بهینه ذرت بین $5/5$ تا $7/8$ است. ذرت به کمبود اکسیژن در محیط ریشه حساس است و این مسئله ممکن است به دلیل رطوبت زیاد و لایه‌های فشرده تحت‌الارض باشد. مقدار آب در دسترس گیاه تابعی از بافت خاک در عمق توسعه ریشه است؛ بافت‌های درشت‌دانه مثل شن نسبت به بافت‌های ریزدانه‌ای مثل رس آب کم تری را در خود نگهداری می‌کنند. چون ممکن است بافت خاک در عمق توسعه ریشه متغیر باشد، باید پروفیل بافت خاک در عمق توسعه ریشه گیاه مشخص شود. بیش تر ریشه‌های ذرت در عمق 30 تا 70 سانتی‌متری سطح خاک متمرکز است، ولی بعضی از ریشه‌ها ممکن است تا عمق 2 متری نیز نفوذ کنند. گسترش جانبی ریشه‌ها تا شعاع 100 سانتی‌متری گزارش شده است (شکل ۱).



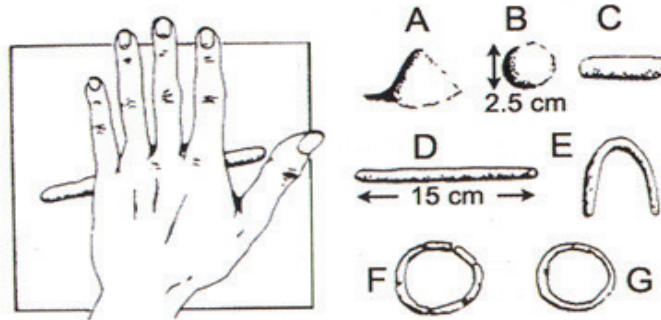
شکل ۱- توسعه عمقی و عرضی ریشه ذرت

با نمونه‌گیری از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه گیاه، می‌توان بافت خاک و مقدار آب در دسترس را در آزمایشگاه تعیین کرد؛ اما امکان برآورد آن در مزرعه نیز وجود دارد که در ادامه این روش معرفی می‌شود.

۱- مقداری خاک به اندازه یک قاشق غذاخوری کف دست خود بریزید.

- ۲- چند قطره آب روی خاک کف دست بریزید و خاک را فشار دهید.
- ۳- خاک کف دست را فشار دهید و آن را بغلطانید تا شروع کند به چسبیدن به دست شما. شکل گرفتن خاک، همان گونه که در شکل ۲ می بینید، تصویری کلی درباره نوع بافت آن به دست می دهد. در ادامه شناسایی انواع خاک با این روش توضیح داده شده است.

تشخیص بافت خاک بوسیله لمس کردن



شکل ۲- تشخیص مزرعه‌ای بافت خاک در عمق توسعه ریشه گیاه

شناسایی انواع بافت خاک

- شنی (A): در این حالت خاک به حالت سست و دانه دانه باقی می ماند و فقط می توان آن را متراکم کرد، اما نمی توان به آن شکل داد.
- لومی شنی (B): می توان آن را به شکل گلوله ای درآورد که به آسانی از هم فرو می پاشد. اگر مقدار سیلت خاک بیش تر باشد، می توان آن را به شکل استوانه ای کوتاه و ضخیم درآورد و در این حال آن را لومی سیلتی (C) می نامند.
- لومی (D): دارای مقادیر نسبتاً مساوی از شن، سیلت و رس است و می توان آن را به صورت رشته ضخیمی به طول حدود ۱۵ سانتی متر

درآورد که در صورت خم شدن می شکند.

- لومی رسی (E): همانند حالت بالا می توان خاک را به شکل رشته ای درآورد، اما برخلاف حالت بالا اگر آن را به آهستگی خم کنیم، بدون این که شکسته شود به شکل U در می آید.

- رسی سبک (F): این حالت خاک نرم است و می توان آن را به شکل دایره ای ترک خورده درآورد.

- رسی (G): دارای حالت پلاستیکی (ارتجاعی) است و می توان آن را به شکل دایره های بدون ترک خوردگی درآورد.

نیاز آبی مراحل رشد ذرت

در استان خوزستان ذرت دانه ای تابستانه از نیمه تیر تا اواخر مرداد کشت می شود و بسته به تاریخ کشت، ارقام پس از سپری کردن ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز به رسیدگی فیزیولوژیکی می رسند (جدول ۱) و به دلیل خطر شروع بارش های فصلی در اولین فرصتی که امکان ورود کمباین به مزرعه وجود داشته باشد، طی آذرماه محصول به صورت دانه ای برداشت می شود.

مانند بیش تر گیاهان زراعی، ذرت نیز در مراحل مختلف رشد، نیاز آبی متفاوتی دارد. نیاز آبی یا نیاز تبخیر و تعرقی مزرعه عبارت است از نیاز تعرقی گیاه به علاوه تبخیری که از سطح خاک خیس مزرعه اتفاق می افتد. دو فرایند تعرق و تبخیر به تراکم بوته در واحد سطح یا پوشش و سایه انداز گیاه در مزرعه بستگی دارند. نیاز آبی در مرحله اولیه رشد کم است، سپس در طول مرحله توسعه ای افزایش می یابد. در مرحله میانی به حداکثر مقدار خود می رسد و در مرحله نهایی، این نیاز کاهش می یابد. در خلال دوره رشد ذرت در مزرعه ای با تراکم مناسب

۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت معمول منطقه، نیاز آبی به صورت تبخیر و تعرق تقریباً ۴۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر است و به ترتیب به نسبت ۴۰ به ۶۰ درصد بین این دو فرایند تقسیم می‌شود. در ابتدای فصل کاشت سهم تبخیر بالاست. با افزایش پوشش گیاه پس از مرحله ۵ تا ۶ برگی تا ظهور گل‌آذین نر، تبخیر از سطح خاک مزرعه کاهش می‌یابد، اما تعرق گیاه افزایش پیدا می‌کند و بوته ذرت در مرحله زایشی تا مرحله شیری شدن دانه در شرایط حداکثر تعریق و نیاز آبی قرار دارد. پس از مرحله شیری، بسته به دمای هوا و بارش‌های فصلی، اندک‌اندک برگ گیاه زرد و خشک می‌شود؛ بنابراین سطح تعریق و نیاز آبی کاهش پیدا می‌کند. برآورد صحیح از نیاز آبی گیاه در طول فصل رشد برای پاسخگویی به این نیاز و همچنین افزایش اثربخشی سایر نهاده‌ها مانند انواع کودها و روش‌های مبارزه با علف‌های هرز بسیار ضروری است.

جدول ۱- مراحل رشد ذرت

تعداد روز	دوره رشد	مراحل
۲۲ - ۲۷	از جوانه‌زنی تا ۶ برگی	مرحله اولیه
۲۷ - ۳۳	از ۶ برگی تا ظهور گل‌آذین نر	مرحله توسعه‌ای
۳۲ - ۳۷	از ظهور گل تا شیری شدن دانه بلال	مرحله میانی
۱۹ - ۲۳	از شیری شدن تا رسیدگی کامل	مرحله پایانی
۱۰۰ - ۱۲۰	از جوانه‌زنی تا رسیدگی کامل	کل دوره رشد

۱- برآورد نیاز آبی با استفاده از آمار تشتک تبخیر

تشتک تبخیر از یک مخزن استوانه‌ای از جنس آهن گالوانیزه به قطر دهانه ۱۲۰/۶ سانتی‌متر (۴۷/۵ اینچ) و ارتفاع ۲۵/۴ سانتی‌متر (۱۰ اینچ) تشکیل شده است که روی یک پایه چوبی در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری سطح زمین نصب می‌شود. در داخل این تشتک یک چاهک برنجی به قطر ۷/۶۲ سانتی‌متر (۳ اینچ) در فاصله ۳۰ سانتی‌متری شمال آن قرار داده می‌شود. این چاهک دارای سه پایه است و در انتهای پایه‌ها پیچی برای تنظیم چاهک تعبیه شده است. ارتفاع آب داخل تشتک و چاهک برنجی یکسان است. ارتفاع تبخیر توسط میله‌ای مدرج از صفر تا ۱۰۰ میلی‌متر سنجیده می‌شود. برای اندازه‌گیری ارتفاع تبخیر باید ابتدا نوک قلاب انتهای میله مدرج با سطح آب مماس باشد، به‌طوری‌که در صورت تبخیر انتهای قلاب از آب خارج شود (شکل ۳). بنابراین برای تعیین ارتفاع تبخیر باید نوک قلاب را مجدداً با سطح آب مماس کرد و عدد به‌دست‌آمده را از ۱۰۰ کم کرد تا ارتفاع تبخیر به‌دست آید. به‌منظور تعیین ضریب تشت (رابطه تبخیر و جابه‌جایی افقی هوا و همچنین دمای سطح آب)، یک دستگاه بادسنج در مجاورت تشتک تبخیر نصب می‌شود تا به کمکش میزان جریان هوایی را که در مدت ۲۴ ساعت از روی تشتک عبور می‌کند اندازه‌گیری کنند. همچنین یک دماسنج حداقل و حداکثر برای اندازه‌گیری تغییرات دمای سطح آب در داخل تشتک به‌صورت شناور قرار می‌دهند (شکل ۳). ضمناً آبی که روزانه به داخل تشتک اضافه می‌شود باید با آن هم دما باشد. استفاده از پوشش توری یا نظایر آن برای اطمینان از عدم استفاده جانوران از آب تشتک و نیز افزودن منظم آب به تشتک بر دقت اندازه‌گیری‌ها اضافه می‌کند.



شکل ۳- نمایی از تشتک تبخیر و محل نصب آن

استفاده از آمار روزانه تبخیر از نزدیک‌ترین ایستگاه‌های چهارده‌گانه سینوپتیک هواشناسی استان خوزستان، امکان محاسبه نیاز آبی را به کاربر می‌دهد؛ بدین‌گونه که با ضرب مقدار آب تبخیرشده از تشتک بر حسب میلی‌متر در روزهای مرداد و شهریور در عدد $0/68$ (ضریب تشت کلاس A) و در روزهای مهر، آبان و آذر در عدد $0/75$ (ضریب تشت کلاس A)، مقدار ظرفیت تبخیر و تعرق هوای منطقه مشخص می‌شود یا به عبارتی، مقادیر موجود در جدول ۲ محاسبه می‌شوند. برای محاسبه نیاز آبی ذرت در مراحل مختلف رشد، مقدار عددی روزانه ظرفیت تبخیر و تعرق منطقه در ضریب گیاهی حاصل از جدول ۳ ضرب می‌شود (برای محصولی که پوشش زمین در آن کم‌تر است، مقدار ضرایب را کم‌تر در نظر بگیرید).

تبخیر از تشتک × ضریب ۰/۶۸ (مرداد و شهریور) یا ۰/۷۵ (مهر تا آذر) = مقدار ظرفیت تبخیر و تعرق (میلی‌متر در روز)
مقدار ظرفیت تبخیر و تعرق × ضریب گیاهی (جدول ۳) = تبخیر و تعرق ذرت (میلی‌متر در روز)

جدول ۲- متوسط ماهانه ظرفیت تبخیر و تعرق بر اساس آمار هواشناسی

(میلی‌متر در روز)

ایستگاه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
صفی‌آباد	۹/۲	۸/۲	۶/۸	۵/۱	۳/۱	۱/۸
دزفول	۹/۲	۸/۸	۷/۹	۶/۱	۳/۸	۲/۴
اندیمشک	۱۰/۳	۹/۶	۸/۲	۶/۰	۳/۵	۲/۰
اهواز	۹/۰	۸/۷	۷/۸	۶/۱	۴/۰	۲/۴

جدول ۳- ضریب تبخیر و تعرق ذرت در مرحله گل‌دهی باتوجه به ۸۰ تا ۹۰ درصد پوشش کامل مزرعه

مرحله رشدی	*ضریب گیاهی
استقرار گیاه (جوانه‌زنی تا ۵ برگ)	۰/۵
ابتدای رشد رویشی (۵ برگ تا ۱۰ برگ)	۰/۸۵
گل‌دهی (ظهور بلال تا قبل از شیری‌شدن دانه)	۱/۱۵
شروع شیری‌شدن تا انتهای خمیری‌شدن دانه	۰/۹۵
سفت‌شدن دانه تا رسیدگی فیزیولوژیک	۰/۶

* برای محصولی که پوشش زمین در آن کم‌تر است، مقدار ضرایب را کم‌تر در نظر بگیرید.

۲- برآورد نیاز آبی با استفاده از میانگین بلندمدت آمار

هواشناسی

مدل‌های متعددی در اقلیم‌های مختلف برای محاسبه نیاز آبی گیاهان به‌صورت ماهیانه یا روزانه و بر اساس اطلاعات هواشناسی ارائه شده‌اند. خلاصه محاسبات متوسط ماهانه (به روش‌های پنمن مانتیس^۱ و تشعشع) ظرفیت تبخیر و تعرق مناطق کشت عمده ذرت استان خوزستان در جدول ۲ ارائه شده است. با شناخت مراحل رشد ذرت و ضرب ظرفیت تبخیر و تعرق در ضریب گیاهی ذرت (جدول ۳)، می‌توان تبخیر و تعرق روزانه ذرت را برآورد کرد. برای مثال، در شهر یور و مصادف با رشد رویشی (۵ تا ۱۰ برگ) ذرت، ظرفیت تبخیر و تعرق از ایستگاه صفی‌آباد در

۱. Penman-Monteith

جدول ۲ حدود ۶/۸ میلی‌متر در روز است که با ضرب آن در عدد ۰/۸۵ ضریب گیاهی (جدول ۳)، مشخص می‌شود که نیاز آبی روزانه ذرت ۵/۸ میلی‌متر در روز است.

باتوجه به شرایط متغیر آب‌وهوایی منطقه، محاسبه نیاز آبی با استفاده از داده‌های هواشناسی روزانه، بهتر از آمار میانگین بلندمدت هواشناسی است. با این برنامه‌ریزی روزانه، بویژه در دوره‌هایی از فصل رشد ذرت که خطر وقوع وزش بادهای گرم (بویژه در شهریور) می‌رود، با انجام آبیاری بموقع از خسارت به مزرعه جلوگیری می‌شود و مانع کاهش عملکرد ناشی از تنش‌های گرمایی و خشکی در ذرت تابستانه می‌شویم.

مراحل آبیاری ذرت

میزان موفقیت برنامه‌ریزی آبیاری به تأمین درست و بموقع نیاز آبی مراحل رشدی گیاه بستگی دارد. از این‌رو، رکن اساسی این برنامه‌ریزی، شناخت مراحل رشد و نمو مزرعه ذرتی است که در معرض تهدید انواع تنش‌های خشکی، گرمایی و شوری قرار دارد.

۱- آبیاری جوانه‌زنی

ذرت در خوزستان اغلب به‌صورت هیرم‌کاری و گاهی به‌صورت خشکه‌کاری کشت می‌شود. در روش هیرم‌کاری، آبیاری قبل از کاشت (ماخار) و سپس شخم یا دیسک انجام می‌شود و پس از گاوروشدن، زمین را برای بذركاری آماده می‌کنند. در این روش، آبیاری قبل از کشت موجب سبزشدن علف‌های هرز می‌شود و امکان مبارزه را ساده می‌کند و رطوبت یکنواخت‌تری برای سبزشدن بذر فراهم می‌کند. در روش خشکه‌کاری تهیه زمین و کاشت در خاک خشک انجام می‌شود. در هر دو

روش، آبیاری برای جوانه‌زنی به مقداری انجام می‌شود که طبق تجارب آبیاری، نشت آب تا محل کشت بذور برسد. اولین آبیاری در واقع تاریخ کاشت محسوب می‌شود. حدود ۷۲ ساعت پس از اولین آبیاری، ۶۰ تا ۷۰ درصد بذرها جوانه می‌زنند و از خاک خارج می‌شوند. آبیاری اول یا به عبارتی تأمین رطوبت کافی خاک برای جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار موفق زراعت ذرت از ضرورت‌های دستیابی به محصولی مطلوب است.

۲- اولین آبیاری بعد از جوانه‌زنی

دومین آبیاری باید قبل از خشک‌شدن سطح پشته‌ها با فاصله زمانی کوتاهی نسبت به آبیاری نوبت اول انجام گیرد. هدف این است که در تمام این مدت رطوبت خاک در این مرحله در حد ظرفیت مزرعه حفظ شود تا سبزشدن مزرعه با اشکال روبه‌رو نشود. در خاک‌های رسی اولین آبیاری بعد از جوانه‌زنی (۳ تا ۵ روز پس از آبیاری اول) می‌تواند در کاهش اثرات سله‌بستن خاک و مرگ گیاهچه‌ها مؤثر باشد. این آبیاری در رشد ذرت، رسیدن رطوبت به بذوری که در عمق بیش‌تری کاشته شده‌اند و دستیابی به تراکم مناسب بوته در واحد سطح (سطح سبز مناسب) مؤثر است.

دور آبیاری

پس از استقرار گیاه، انجام آبیاری باتوجه‌به شرایط مزرعه ضروری است. دوره‌های بلندمدت کمبود آب در مرحله رشد رویشی، موجب کاهش اندازه نهایی برگ‌ها و میان‌گره‌ها می‌شود. این مسئله در مرحله گل‌دهی موجب تعویق ظهور گل‌تاجی و ابریشم می‌شود. همچنین آغاز پرشدن دانه نیز به تأخیر می‌افتد و عملکرد کاهش می‌یابد. در صورت

احتمال وزش بادهای گرم و افزایش دما در زمان حداکثر تبخیر و تعرق گیاه، آبیاری برای جلوگیری از کاهش محصول ضروری است. لوله‌شدن برگ‌های ذرت در زمان رشد و نمو نشانگر نیاز شدید گیاه به آب است و باید سریعاً آبیاری انجام شود. توجه کنید که هیچ‌گاه ذرت در این شرایط قرار نگیرد، زیرا موجب کاهش عملکرد می‌شود. در ادامه توضیح می‌دهیم که با استفاده از آمار هواشناسی، برای تعیین زمان آبیاری چگونه می‌توان تقویمی مبتنی بر نیاز آبی گیاه و کاهش رطوبت خاک تهیه کرد. البته این روش نسبت به اندازه‌گیری مستقیم رطوبت خاک، دقت و هزینه کم‌تری دارد.

۱- تعیین دور آبیاری با استفاده از داده‌های تشتک تبخیر

نیاز آبی گیاه رابطه‌ای مستقیم با تبخیر از سطح آزاد آب دارد. هر چه تبخیر بیش‌تر باشد، نیاز آبی گیاه هم بیش‌تر خواهد بود. از این‌رو، یکی از روش‌های تعیین دور آبیاری با استفاده از کم‌ترین داده‌های هواشناسی، روش تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر است. در این روش، با مقایسه و اختلاف تبخیر تجمعی روزانه (مجموع تبخیرهای روزانه تشتک تبخیر) گزارش‌شده از ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی با عدد توصیه‌شده توسط محققان محلی، روز آبیاری مشخص می‌شود. با توجه به پراکندگی و وجود ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی و امکان دسترسی به این آمار روزانه در مناطق مختلف کشت ذرت در استان خوزستان، متوسط دور آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر در مراحل مختلف رشد در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- متوسط دور آبیاری براساس تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر در خاک‌های مختلف قبل از بروز تنش خشکی (استان خوزستان)

بافت خاک				مرحله رشد
رسی سبک، رسی	لومی، لومی رسی	لومی شنی، لومی سیلتی	شنی، شنی لومی	
۸۰	۶۰	۵۰	۴۰	اولیه و توسعه‌ای
۶۰	۵۰	۵۰	۳۰	میانی
۵۰	۴۰	۳۰	۲۵	نهایی

۲- تعیین دور آبیاری با ارزیابی رطوبت خاک در دسترس

پس از تعیین نوع بافت خاک مزرعه، آب در دسترس گیاه در عمق ۱ متری خاک را از طریق جدول ۵ می‌توان برآورد کرد (مقادیر قرمز رنگ جدول ۵). آب در دسترس، تابع عمق توسعه ریشه گیاه است. این عمق تا مرحله تشکیل دانه به حدود ۱۲۰ سانتی‌متری در خاک با شرایط مناسب می‌رسد. هرچه عمق ریشه کم‌تر باشد، میزان رطوبت در دسترس نیز کاهش می‌یابد. توسعه عمقی و سطحی ریشه ذرت به عواملی مثل تراکم بوته در واحد سطح، تراکم و عمق خاک زراعی، عمق لایه سخت خاک و عمق سطح ایستابی در هر مزرعه بستگی دارد.

• مثال

اگر ریشه‌ها تا عمق ۰/۷۵ متری خاک شنی رشد کرده باشند، مقادیر قرمزرنگ موجود در جدول ۵ را باید در عدد ۰/۷۵ ضرب کرد. بدین ترتیب، در رطوبت ظرفیت زراعی، آب موجود در این خاک شنی $۵۲ = ۷۰ \times ۰/۷۵$ میلی‌متر است.

تغییرات رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه برای گیاه حیاتی است؛ وقتی رطوبت در حد ظرفیت زراعی است، گیاه توانایی جذب آب و مواد غذایی را پیدا می‌کند. هرچه رطوبت خاک کمتر از ظرفیت زراعی باشد، ریشه گیاه مجبور است انرژی بیش تری برای جذب صرف کند. در نهایت، در رطوبت نقطه پژمردگی، ریشه توان جذب رطوبت موجود در خاک را نخواهد داشت. از این رو می‌توان دور آبیاری‌ها را بر اساس کاهش رطوبت خاک نسبت به حد ظرفیت زراعی یا درصدی از آب در دسترس تعریف کرد (جدول ۵). در آبیاری ذرت، انتخاب هر کدام از دوره‌های آبیاری پس از تخلیه ۵۰ تا ۱۰۰ درصد آب در دسترس خاک (فاصله رطوبتی حد ظرفیت زراعی تا نقطه پژمردگی دائم) علاوه بر نوع خاک، به هزینه‌های روش آبیاری، افزایش عملکرد و بهای ذرت تولیدی نیز بستگی دارد. با تخلیه بیش از ۵۰ درصد آب در دسترس، ذرت تحت تنش قرار می‌گیرد و عملکردش کاهش می‌یابد. لذا پیشنهاد می‌شود در صورت تخلیه رطوبتی ۵۰ درصد آب در دسترس، مزرعه ذرت آبیاری شود. برای محاسبه رطوبت در دسترس، به مقدار رطوبت خاک برای نوع بافت خاک مزرعه و آمار هواشناسی نیاز دارید.

جدول ۵ - برآورد میزان رطوبت موجود در خاک از طریق لمس کردن خاک

انواع بافت خاک	وضعیت آبیاری	کمی پس از آبیاری رطوبت بیش از ظرفیت زراعی	رطوبت در حد ظرفیت زراعی	۵۰ درصد رطوبت در دسترس گیاه (زمان آبیاری)
رسی سبک تا رسی	مقدار آب خاک (میلی متر)	≥ 250	۲۰۰	*۱۴۰
	وضعیت لمس خاک در این رطوبت	خاک دست نخورده به دلیل وجود آب حالتی براق دارد.	ذرات خاک تشکیل گلوله‌ای را می‌دهند که بسیار انعطاف پذیر است.	خاک به شکل گلوله در می‌آید و رگه‌هایی بین انگشتان تشکیل می‌دهد.
لومی تا لومی رسی	مقدار آب خاک (میلی متر)	≥ 200	۱۵۵	۱۱۰
	وضعیت لمس خاک در این رطوبت	با فشردن خاک از آن آب خارج می‌شود.	ذرات خاک تا حدی به یکدیگر می‌چسبند و ممکن است تشکیل یک گلوله بدهند.	ذرات خاک تشکیل گلوله‌ای را می‌دهند که تا حدی انعطاف پذیر است.
لومی شنی تا لومی سیلتی	مقدار آب خاک (میلی متر)	≥ 150	۱۱۰	۸۰
	وضعیت لمس خاک در این رطوبت	هنگامی که خاک ورز داده شود، آب از آن خارج می‌شود.	ذرات خاک تشکیل یک گلوله را می‌دهند، اما این گلوله به سرعت از هم می‌پاشد.	ذرات خاک تشکیل گلوله‌ای را می‌دهند که چندان دوام نمی‌آورد.
شنی تا شنی لومی	مقدار آب خاک (میلی متر)	≥ 100	۷۰	۵۰
	وضعیت لمس خاک در این رطوبت	خاک را در دست خود به بالا پرتاب کنید، از آن آب خارج می‌شود.	رگه‌هایی از ذرات خاک در بین انگشتان تشکیل می‌شود.	خاک خشک به نظر می‌رسد و هنگامی که آن را فشرده می‌کنید، به شکل گلوله در نمی‌آید.
وضعیت جذب آب توسط گیاه		بیش تر از ۶ ساعت آب ماندگی به گیاه خسارت وارد می‌کند.	جذب آب توسط گیاه	بروز تنش کم‌آبی و لزوم انجام آبیاری

* اعداد قرمز رنگ نشانگر مقدار رطوبت در دسترس ریشه‌ها به ازای ۱ متر عمق خاک است.

تعیین مرحله‌ای زمان آبیاری

مرحله ۱

محصولی که تحت تنش نیست، هر روز چه مقدار آب مصرف می‌کند؟

ضریب محصول (از جدول ۳) × ظرفیت تبخیر و تعرق (از جدول ۲) =
مقدار آب مورد استفاده توسط محصول (میلی‌متر)

ظرفیت تبخیر و تعرق با واحد میلی‌متر در روز را می‌توان از جدول ۲ یا از آمار تبخیر از تشتک تبخیر در هر منطقه به‌دست آورد. عددی که در مرحله اول محاسبه می‌کنید، مقدار تقریبی آبی است که باید هنگام آبیاری برای جایگزینی مقدار رطوبت ازدست‌رفته در هر روز استفاده شود.

مرحله ۲

در خاک مزرعه شما چه مقدار آب برای استفاده ذرت قبل از آغاز تنش موجود است؟

[آب سهل‌الوصول]	==	[رطوبت موجود در خاک (اعداد قرمز رنگ ستون دوم جدول ۵)]	منهای	[رطوبت خاک در شرایط ۵۰ درصد آب در دسترس (اعداد قرمز رنگ ستون سوم جدول ۵)]
-----------------	----	---	-------	---

مرحله ۳

بدون آبیاری یا بارندگی فراوان، محصول چند روز می‌تواند قبل از شروع تنش دوام آورد؟

= تعداد روزها قبل از تنش	میلی‌متر آب موجود در خاک که استفاده شده (محاسبه شده در مرحله ۲)
	میلی‌متر آب مصرفی محصول در هر روز (محاسبه شده در مرحله ۱)

• مثال

مقدار آب موجود در حد رطوبت ظرفیت مزرعه ذرت، با بافت خاک رسی، با استفاده از ستون دوم جدول ۵، معادل ۲۰۰ میلی‌متر است و با کم کردن مقدار آب در شرایط ۵۰ درصد آب در دسترس از همین جدول به میزان ۱۴۰ میلی‌متر، مشخص می‌شود که در این مزرعه، ذرت ۶۰ میلی‌متر آب در دسترس مورد نیازش را می‌تواند از عمق ۱ متری خاک جذب کند بدون اینکه دچار تنش کم‌آبی شود.

• مثال

مزرعه ذرتی در اراضی کلان‌شهر اهواز، طی مهرماه در مرحله گل‌دهی است و خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه لومی سیلتی است. برای تعیین زمان و مقدار آبیاری به روش زیر عمل می‌کنیم.

مرحله ۱: طبق جدول ۲، مقدار ظرفیت تبخیر و تعرق مهرماه در این منطقه معادل ۶ میلی‌متر آب در هر روز خواهد بود. به دلیل اینکه محصول در مرحله گل‌دهی است، دارای ضریب محصولی معادل ۱/۱۵ (جدول ۳)

است و بنابراین هر روز $6/9$ میلی‌متر آب از دست می‌دهد (یعنی $6 \times 1/15$ میلی‌متر).

مرحله ۲: خاک مزرعه لومی سیلتی است که وقتی آن را بین دو دست بمالید، گرد می‌شود؛ اما این توپ گرد به سهولت می‌شکند. طبق توضیح موجود در جدول ۵، خاک دارای 110 میلی‌متر آب است و با فرض اینکه ریشه تا عمق 1 متری در خاک نفوذ کند، تمام آن 110 میلی‌متر آب برای استفاده گیاه در دسترس خواهد بود. جدول ۵ همچنین نشان می‌دهد که در 50 درصد رطوبت هنگامی که تنش اهمیت می‌یابد، خاک مزرعه 80 میلی‌متر از آب در دسترس را در خود نگه می‌دارد. بنابراین محصول قادر به استفاده از 30 میلی‌متر ($30 = 110 - 80$) قبل از بروز تنش خواهد بود.

مرحله ۳: برای تبخیر و تعرق $6/6$ میلی‌متر در روز (مرحله ۱)، به مدت 4 روز به آبیاری نیاز ندارید (یعنی 30 تقسیم بر $6/9$ روز). خلاصه برآوردهای دور آبیاری متناسب با متوسط عمق توسعه ریشه و نیاز آبی روزانه ذرت در خاک‌های مختلف در جدول ۶ ارائه شده است.

نکات مهم مربوط به دور آبیاری

برای تعیین دور آبیاری در هر دو روش مورد اشاره باید به نکات زیر نیز توجه شود:

۱- دور آبیاری، بسته به بافت خاک، در مراحل رشد ذرت متفاوت است و در اقلیم گرم‌وخشک خوزستان که گیاه همواره در معرض تنش گرما و خشکی است، توصیه می‌شود که دور آبیاری بر اساس شناخت بافت خاک زراعی انتخاب شود.

۲- باتوجه به توسعه عمقی کم ریشه در ابتدای فصل رشد، فاصله های آبیاری نسبت به مراحل پایانی رشد کوتاه تر انتخاب شود.

۳- نگهداشت آب و در نتیجه دور آبیاری در خاک های رسی بیش تر از خاک های لومی است.

۴- در مزارعی که بافت خاک سبک است، مدیریت آبیاری بدقت بیش تری نیاز دارد. رطوبت اندکی که در این گروه خاک در دسترس گیاه است، بویژه در مرحله حساس رشدی گیاه، احتمال بروز تنش خشکی و به دنبالش کاهش عملکرد ذرت را نسبت به سایر خاک ها افزایش می دهد. به عبارت دیگر، تأخیر یک روزه آبیاری ذرت در خاک های شنی یا لومی نسبت به خاک های رسی، به مراتب صدمات بیش تری به گیاه و عملکردش وارد می کند.

جدول ۶- متوسط دور آبیاری در خاک های مختلف و مراحل مختلف رشدی ذرت قبل از

بروز تنش خشکی

بافت خاک				مرحله رشد ذرت
رسی سبک، رسی	لومی، لومی رسی	لومی شنی، لومی سیلتی	شنی، شنی لومی	
۷	۵	۴	۳	مراحل اولیه و توسعه ای
۸	۶	۶	۴	مرحله میانی
۱۵	۱۲	۸	۶	مرحله نهایی

آب سهل الوصول تفاوت دو ستون اعداد آب خاک در حالت ظرفیت زراعی و ۵۰ درصد آب در دسترس جدول ۵ است.

عمق آبیاری

با اضافه کردن تلفات آب به مقدار نیاز آبی، مقدار آب ناخالص مورد نیاز هر آبیاری به دست می آید. با توجه به ظرفیت نگهداشت آب در خاک‌های مختلف و با فرض تعیین زمان آبیاری بر اساس تخلیه آب سهل الوصول خاک در عمق توسعه ریشه ذرت، در جدول ۷ مقدار خالص آبیاری در عمق‌های مختلف نیمرخ خاک ارائه شده است. با فرض تلفات آبیاری سطحی (نفوذ عمقی، رواناب خروجی و تبخیر در زمان آبیاری) معادل عمق خالص آبیاری (با فرض بازده آبیاری ۵۰ درصد)، مقدار آب ورودی به مزرعه دو برابر مقدار پیشنهادی در جدول ۶ است.

جدول ۷- عمق خالص آبیاری (میلی متر) متناسب با عمق ریشه ذرت
در بافت خاک‌های مختلف

عمق ریشه (سانتی متر)	رسی سبک، رسی	لومی، لومی رسی	لومی شنی، لومی سیلتی	شنی، شنی لومی
۳۰	۱۸	۱۴	۹	۶
۶۰	۳۶	۲۸	۱۸	۱۲
۹۰	۵۴	۴۲	۲۷	۱۸
۱۰۰	۶۰	۴۵	۳۰	۲۰

• مثال

آبیاری ذرت در خاک لومی رسی با عمق ریشه ۶۰ سانتی متری، با فرض اینکه آبیاری با آب بدون محدودیت شوری انجام شود، چقدر است؟ بر اساس اطلاعات جدول ۷، عمق خالص آبیاری ۲۸ میلی متر و عمق ناخالص آبیاری سطحی ۵۶ میلی متر یا ۵۶۰ مترمکعب در هکتار است.

نقش دور آبیاری در کاهش اثرات تنش‌های خشکی و گرما

کاهش رطوبت در دسترس خاک در عمق توسعه ریشه ذرت ممکن است از طولانی شدن فاصله آبیاری‌ها، افزایش دمای هوا و خاک یا کاهش رطوبت نسبی محیط پیرامون گیاه بویژه در اثر وزش بادهای گرم ناشی شود. این مسئله بسته به اینکه در کدام مرحله از رشد گیاه باشد می‌تواند موجب بروز خسارت به گیاه و کاهش عملکرد شود (جدول ۸). از این رو، در زراعت ذرت تابستانه در اقلیم گرم و خشک خوزستان باید به موارد زیر توجه شود:

۱- اثرات نامطلوب تنش ناشی از تغییرات آب و هوایی را به وسیله آبیاری و انتخاب تاریخ کشت مناسب و ارقام مناسب می‌توان به میزان چشمگیری کاهش داد.

۲- در استان خوزستان تنش‌های خشکی، گرما و شوری مهم‌ترین عوامل محدودکننده عملکرد تولید ذرت هستند که با وزش بادهای گرم تابستانه تشدید می‌شوند. باد با جابه‌جا کردن هوای مرطوب اطراف گیاه، تعرق را افزایش می‌دهد. اختلاف زیاد رطوبت گیاه با هوای مجاور باعث بسته شدن روزنه‌های برگ برای جلوگیری از کاهش شدید رطوبت می‌شود و در نتیجه حتی هنگامی که رطوبت خاک کافی است، بر فتوسنتز اثر سوء می‌گذارد و تولید را کاهش می‌دهد. ضمناً بادهای خشک و سوزان

در مرحله ظهور گل تاجی در ذرت، باعث بادزدگی قسمت‌های نر گیاه، کاهش حجم گرده تولیدی، ناهمزمانی در آمادگی گل‌آذین نر و ماده و خشک‌شدن رشته‌های ابریشمی می‌شود.

جدول ۸- تأثیر تنش‌های خشکی بر عملکرد دانه در مراحل مختلف رشد آن

اثرات خشکی	مرحله نمو ذرت
مرگ گیاهچه و کاهش تراکم بوته و عملکرد	استقرار گیاه
کاهش سطح برگ، کوتاه‌شدن فاصله گره‌ها و کاهش عملکرد	رشد رویشی
افزایش فاصله زمان گرده‌افشانی با ظهور کاکل و کاهش عملکرد	گل‌دهی
کاهش اندازه دانه و کاهش شدید عملکرد	۵۰ درصد ظهور ابریشم
لقاح مقدار کمی از تخمک‌ها، کاهش تعداد دانه در بلال و قطورشدن ساقه ذرت	گرده‌افشانی
کاهش وزن هزاردانه	شیری و پرشدن دانه

زمان آخرین آبیاری

آخرین آبیاری سطحی در خاک‌های لومی در آغاز مرحله خمیری و حدود ۱۴ تا ۱۸ روز پس از قهوه‌ای‌شدن ابریشم بلال انجام می‌شود. این آبیاری در خاک‌های سنگین‌تر قبل از مرحله خمیری و در خاک‌های سبک‌تر بعد از خمیری انجام می‌شود.

آب مورد استفاده گیاه پس از مرحله خمیری تا رسیدگی فیزیولوژیکی حدود ۴۵ میلی‌متر است. وقوع بارش‌های فصلی یا انجام آبیاری‌های غیرضروری در پایان فصل رشد ذرت باعث تلفات آب و تعویق برداشت می‌شود و شرایط را برای خوابیدگی محصول فراهم می‌کند.

مدیریت و روش‌های آبیاری ذرت

روش آبیاری سطحی جویچه‌ای با فاصله جویچه‌های ۷۵ سانتی‌متری روش رایج در استان خوزستان است که باتوجه‌به نیاز آبی گیاه و تلفات آبیاری، به حجم ۱۳,۰۰۰ تا ۱۸,۰۰۰ مترمکعب آب در هر هکتار نیاز دارد. بهبود مدیریت آبیاری با حداقل تلفات، گامی مهم و مؤثر در مصرف بهینه آب، افزایش بازده، کارایی مصرف آب آبیاری و تولید محصول است. پژوهش‌های منطقه‌ای متعدد در مراکز تحقیقاتی و اراضی کشاورزان دشت‌های استان خوزستان نشان داده است که عوامل مدیریتی زیر بر بهبود بهره‌وری آب آبیاری ذرت مؤثرند:

۱- کشت ذرت در قطعات زراعی با شکل منظم، تسطیح مزرعه، استفاده از سیفون در انتقال آب از نهر سر زمین به جویچه‌ها و در صورت امکان استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (شکل ۴) در ایجاد مزرعه‌ای با بوته‌های یکنواخت ذرت و حصول عملکرد بالاتر ضروری است.



شکل ۴- استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در مزرعه ذرت

۲- در اراضی نسبتاً شور، نمک در اثر تبخیر خاک در سطح پشته‌ها تجمع پیدا می‌کند. برای کاهش اثرات شوری، کاشت ذرت در کف جوی، روشی مؤثر و کاربردی است. این روش کاشت اقدامی مناسب برای استفاده بهینه از آب، مخصوصاً در اراضی با بافت سبک و شنی است. با اعمال روش مدیریت کشت کف جویچه آبیاری با فاصله‌های ۷۵ سانتی‌متری و انجام آبیاری تا پایان فصل رشد، تا ۳۰ درصد مصرف آب را می‌توان کاهش داد. این روش باعث افزایش معناداری در کارایی مصرف آب آبیاری نسبت به روش رایج «کشت روی پشته» می‌شود (شکل ۵). این روش به دلیل کاهش مقدار ماده خشک تولیدی نسبت به کشت روی پشته و همچنین عدم امکان برداشت علوفه کامل ذرت، برای تولید ذرت علوفه‌ای توصیه نمی‌شود.



شکل ۵- کشت ذرت کف جویچه آبیاری

۳- استفاده از سامانه آبیاری میکرو در مقایسه با روش آبیاری سطحی، باعث کاهش تلفات آب و افزایش تقریباً سه‌برابری کارایی مصرف آب می‌شود (شکل ۶). در ضمن، به دلیل مرطوب نگه‌داشتن مداوم محیط

ریشه گیاه، محدودیت شوری کم تری در مقایسه با شرایط مشابه در آبیاری سطحی دارد.



شکل ۶- استفاده از آبیاری میکرو در مزرعه ذرت

۴- آبیاری با استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار دوار مرکزی^۱ در اراضی تسطیح نشده و مزارع با بافت خاک سنگین (رسی)، باعث روان شدن آب در جهت شیب و به سمت قسمت‌های پست زمین می‌شود. این جابه‌جایی آب آبیاری باعث غیریکنواختی آب نفوذیافته در زمین می‌شود و بوته‌های ذرتی که آب بیش تری در اختیار دارند، رشد رویشی بیش تری پیدا می‌کنند؛ بنابراین ارتفاع بوته‌های ذرت غیریکنواخت خواهد شد. همچنین با توجه به گرمای هوا و تابش خورشید توصیه می‌شود تا حد امکان آبیاری با این سامانه (بویره در زمان گل‌دهی و تلقیح) در زمان‌های خنک شبانه‌روز انجام شود. تغییر ارتفاع پاشنده‌ها و انتقال آن‌ها به نزدیکی سطح زمین در کاهش تلفات تبخیر و بادبردگی و همچنین کاهش محدودیت‌های استفاده از این سامانه آبیاری مؤثر است (شکل‌های ۷ و ۸).

۱. Center Pivot



شکل ۷- استفاده از سامانه آبیاری دوار مرکزی با اسپریر نزدیک تاج گیاه



شکل ۸- استفاده از سامانه آبیاری دوار مرکزی با آبیاش لپا

کاربرد روش‌های کم‌آبیاری

کم‌آبیاری راهبردی برای تولید محصولات در شرایط کمبود آب همراه با کاهش محصول است. این روش، راهکاری است که حد مجاز کاهش

مصرف آب و عملکرد در واحد سطح را تعیین می‌کند.

کم‌آبیاری نوعی برنامه آبیاری است که در آن گیاهان زراعی عملاً به مقدار بهینه آبیاری نمی‌شوند؛ در نتیجه، محصول مقداری کاهش می‌یابد. دقت کنید که کم‌آب‌دادن به گیاه بدون توجه به زمان، مقدار و کیفیت آب آبیاری ممکن است نه‌تنها باعث سود بیش‌تر نشود، که خسارات زیادی نیز در پی داشته باشد. بنابراین برای انجام عملیات کم‌آبیاری توجه به نکات زیر ضروری است:

- ۱- خاک‌هایی که دارای ظرفیت نگهداری آب بیش‌تری هستند، شرایط بهتری برای اجرای کم‌آبیاری دارند.
- ۲- آبی که در کم‌آبیاری استفاده می‌شود باید از کیفیت خوبی برخوردار باشد تا گیاه همراه با تنش آبی در معرض تنش شوری و تأثیرات منفی آن قرار نگیرد.

روش‌های کم‌آبیاری به‌وسیله تغییر در دور و حجم آبیاری انجام می‌شوند و انتخاب هر کدام از این روش‌ها به خصوصیات و کیفیت آب، خاک و گیاه بستگی دارد. در آبیاری ذرت کم‌آبیاری از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت و بویژه در زمان رشد رویشی اجرا می‌شود. کاهش میزان مصرف آب سبب کاهش امراض و آفات، به‌حداقل رسیدن آبشویی مواد مغذی از منطقه ریشه و بهبود تهویه خاک می‌شود.

باتوجه‌به رابطه عملکرد ذرت دانه‌ای با آب آبیاری مصرفی، پژوهش‌های مزرعه‌ای نشان داده که بدون حذف هیچ‌کدام از آبیاری‌ها در شرایط محدودیت آب در دسترس و با قبول کاهش عملکرد دانه، اعمال کم‌آبیاری با تأمین حدود ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه ترجیحاً در مراحل رشد رویشی گیاه و سپس در کل طول فصل رشد امکان‌پذیر است.

یکی دیگر از روش‌های توصیه‌شده، آبیاری یکی در میان متغیر

فاروهاست. در این روش، پس از استقرار گیاه در مرحله ۶ برگی، آبیاری جویچه‌ها به صورت یک در میان انجام می‌شود و در آبیاری بعدی، جویچه‌های خشک آبیاری قبلی آبیاری می‌شوند و بدین ترتیب در هر آبیاری صرفاً نصف جویچه‌های مزرعه آبیاری می‌شوند (شکل ۹). البته این روش در خاک‌های حاوی درصد رس بالا توصیه نمی‌شود، زیرا در چنین خاکی ورود آب از جویچه تر به جویچه خشک مستلزم افزایش مصرف حجم آب آبیاری است.

اما استفاده از پشته‌های عریض (حذف یک جویچه در زمان کشت) و انجام کشت دو ردیف روی یک پشته به عرض ۹۰ سانتی‌متری مناسب است. محل کاشت بوته‌ها بر روی پشته‌ها و فاصله آن‌ها تأثیر بسزایی در موفقیت این روش کم‌آبیاری دارد.



شکل ۹ - آبیاری جویچه‌ای یک در میان مزرعه ذرت

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در اقلیم گرم‌وخشک خوزستان برای دستیابی به عملکرد مناسب، باید آب موردنیاز ذرت از مرحله جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی تأمین شود.

همچنین در شرایط خاص می‌توان با قبول کاهش عملکرد از روش‌های کم‌آبیاری استفاده کرد. در کلیه مراحل رشد و نمو ذرت، بویژه در مرحله گل‌دهی تا پرشدن دانه، آب نباید عامل محدودکننده باشد. یعنی نباید شرایطی پیش بیاید که کمبود آب باعث کاهش رشد و نمو شود. برای تعیین زمان آبیاری به‌ترتیب ارزیابی وضعیت ظاهری گیاه، استفاده از داده‌های تجمعی تبخیر از تشتک تبخیر و رطوبت خاک در دسترس گیاه کم‌هزینه‌ترین روش‌های قابل‌توصیه هستند که در کنار شناخت اهمیت مراحل رشدی ذرت می‌توانند کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی و گرما را به حداقل ممکن برسانند.

مقدار آب آبیاری مصرفی ذرت به بازده آبیاری، بافت خاک مزرعه و نیاز آبشویی دشت‌های مختلف بستگی دارد و توسعه کشت ذرت تابستانه در استان گرم‌و‌خشک خوزستان باید با مقدار منابع آب موجود همخوانی داشته باشد. همچنین استفاده از روش‌های مدیریت زراعی و آبیاری متناسب شامل این موارد است: کشت کف جویچه آبیاری، حذف یک در میان جویچه‌های آبیاری یا کشت دو خط روی پشته‌های عریض و استفاده از روش میکرو در آرایش کاشت معمول منطقه و بویژه کشت دوردیفه ذرت روی پشته‌های عریض (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- استفاده از پشته‌های عریض و آبیاری میکرو در مزارع ذرت

منابع

- معیری، م؛ و ف. کاوه. ۱۳۸۸. تحلیل بازده آبیاری سطحی در مزارع غیریکپارچه شبکه آبیاری دز. مجله مهندسی کشاورزی. ۹(۳): ۱۵۲-۱۳۵.
- معیری، م. ۱۳۹۰. تعیین کارآیی مصرف آب و ارزیابی فاکتورهای مؤثر در کارآیی مصرف آب آبیاری گندم و ذرت در سایت انتخابی جنوب حوزه کرخه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۳۹۱۵۱.
- معیری، م؛ پذیرا، ا. سیادت، ح. عباسی، ف. و کاوه، ف. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر مدیریت‌های آبیاری در بهبود کارآیی مصرف آب ذرت (مطالعه موردی شبکه آبیاری دز). مجله مهندسی کشاورزی. ۱۲(۹): ۵۰-۳۵.
- معیری، م؛ پذیرا، ا. سیادت، ح. عباسی، ف. و دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی کارآیی مصرف آب ذرت در دشت اوان (مطالعه موردی جنوب حوزه آبریز کرخه). مجله آب و خاک. ۲۶(۶): ۱۳۴۸-۱۳۳۹.
- معیری، م.، احمد الی، ج. و کریمی، م. ۱۳۹۳. کارآیی مصرف آب آبیاری سیستم‌های نشتی و میکرو در کشت یک و دودریفه ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۴۵۷۲۰.
- معیری، م. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر مدیریت‌های زراعی بر افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری ذرت دانه‌ای با استفاده از مدل Aquacrop. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۵۸۵۹۰.