

مقاله فنی-ترویجی

مدیریت آبیاری و مصرف بهینه آب در زراعت ذرت

محمد کریمی^{۱*} و محمد جلیلی^۲

چکیده

ذرت یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که در تأمین نیازهای غذایی کشور، سهم عمده‌ای را به خود اختصاص داده است. ذرت به تنش آبی حساس بوده و در شرایط کم‌آبی عملکرد آن کاهش می‌یابد. محدودیت منابع آبی در بیشتر مناطق کشور سبب شده که کشاورزان میزان آب کافی برای تأمین نیاز آبی ذرت نداشته باشند؛ بنابراین اگر ابزار مناسبی برای تشخیص دقیق زمان و مقدار آبیاری در اختیار باشد، می‌توان با مقدار آب کمتر، محصول مناسبی را برداشت نمود. شناخت کافی از مراحل رشد و نیاز آبی ذرت در طول دوره رشد می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از هدر رفت منابع آبی داشته و باعث کاهش تنش‌ها و افزایش عملکرد در واحد سطح شود. بر اساس تحقیقات انجام‌شده، نیاز خالص آب آبیاری ذرت دانه‌ای در کشور به‌طور متوسط حدود ۶۸۰۰ مترمکعب در هکتار است. حساس‌ترین مراحل رشد ذرت نسبت به تنش آبی دوره‌ی گل‌دهی و شکل‌گیری دانه است. اعمال مدیریت بهینه مصرف آب در این محصول با استفاده از روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و یا متناوب به‌جای روش آبیاری معمول، استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای تیپ به‌جای آبیاری سنتی جوی پشته‌ای، استفاده از کشت نشایی، انتخاب ارقام زودرس و ارقامی که با شرایط اقلیمی، کیفیت و کمیت آب موجود حداکثر تطابق را داشته باشند، استفاده از ارقام متحمل به خشکی و تغییر آرایش کاشت امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، ذرت، مصرف بهینه آب، مدیریت مصرف آب

مقدمه

شود. ذرت در بین محصولات زراعی از نظر سطح زیر کشت، پس از گندم و برنج رتبه سوم و از نظر عملکرد، رتبه اول را داراست. بر اساس آخرین آمار اعلام‌شده وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای ۱۲۷ هزار هکتار و سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای ۲۰۳ هزار هکتار بوده است. در حال حاضر میانگین عملکرد ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای در کشور به ترتیب ۷/۴۵ و ۵۲/۴۸ تن در هکتار است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). ذرت دانه‌ای بیشتر در استان‌های خوزستان، فارس، کرمانشاه و کرمان کشت می‌شود. در خصوص ذرت علوفه‌ای هم استان‌های تهران، خوزستان، فارس، قزوین، اصفهان، خراسان رضوی، اردبیل و البرز به ترتیب با ۲۸۲۴۹، ۳۳۸۲۳، ۲۱۱۴۳، ۲۰۶۰۹، ۱۷۲۸۹، ۱۶۱۶۶، ۹۶۴۳ و ۸۹۹۵ هکتار به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت را دارند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸). در حال حاضر بزرگ‌ترین مشکل در حوزه تولید ذرت کمبود آب و از طرفی مصرف زیاد آب در تولید آن

از مهم‌ترین تنش‌های محیطی می‌توان تنش آبی را نام برد که به دلیل تأثیر زیاد بر عملکرد، بخش زیادی از برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با این موضوع است. با برنامه‌ریزی صحیح آبیاری و تعیین زمان و مقدار مناسب مصرف آب موردنیاز گیاه تأمین‌شده و ضمن جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب از بروز تنش خشکی و کاهش عملکرد محصول جلوگیری می‌شود.

^۱ استادیار 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 (karimi.irri@gmail.com)

^۲ 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
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۳

DOR: 20.1001.1.24764531.1400.8.2.7.3

اول یا خاکاب بلافاصله بعد از کاشت بذور باید انجام شود. در صورتی که کشت ذرت حدود اواخر خردادماه یا اوایل تیرماه انجام شود، زمان آخرین آبیاری حدود اوایل مهرماه می‌باشد. ذرت یکی از محصولات تابستانه با نیاز آبی زیاد است که معمولاً بعد از برداشت جو یا گندم، هنگام محدودیت شدید آب کشت می‌شود. با کم‌آبیاری در شرایط محدودیت آب می‌توان با صرفه‌جویی در مصرف آب، سطح زیر کشت را افزایش داده و از این طریق سود بیشتری را نسبت به شرایط آبیاری کامل به دست آورد (English, 1990). ذرت به کم‌آبی بسیار حساس بوده و تنش آبی باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود (Cakir, 2004). با اعمال تنش‌های آبی ملایم در ذرت می‌توان در مقدار آب مصرفی صرفه‌جویی کرد (Farre and Faci, 2009; Lamm, 2004). استفاده از تکنیک‌های کم‌آبیاری در کشاورزی آبی به‌عنوان یک روش فنی و اقتصادی برای سامان بخشیدن به میزان آب مصرفی و عملکرد تولیدی در بسیاری از محصولات زراعی به‌ویژه در مناطق کم آب رایج شده است. تأکید اساسی این روش بر آن است که در صورت محدودیت منابع آب، سطح بهینه و اقتصادی عمق آب آبیاری می‌تواند کمتر از مقدار واقعی موردنیاز گیاه برای دستیابی به حداکثر بهره‌وری باشد. در عین حال کاهش شاخص عملکرد در واحد سطح و کاهش و افت کیفی محصول می‌تواند از عوارض ناشی از به‌کارگیری این مدیریت باشد که با افت نسبی کمتر عملکرد در مقابل آب صرفه‌جویی شده، قابل توجیه است. بر اساس نتایج تحقیقات انجام‌شده، کاهش تا ۲۳ درصد آب مصرفی ذرت و اعمال ۹۰ درصد توصیه کودی، سطوح بهینه مصرف آب و کود در ذرت می‌باشند (علیزاده و عباسی، ۱۳۹۵).

حساسیت مراحل رشد گیاه ذرت به کم‌آبی

ذرت گیاهی است آب‌دوست و در مراحل مختلف رشد نسبت به تنش آبی حساس است. کم‌آبی در کلیه مراحل رشد ذرت ایجاد خسارت می‌نماید. تنش آبی باعث مرگ گیاهچه‌های جوان در اوایل رشد و کاهش تراکم بوته، کاهش سطح برگ و به دنبال آن جذب کمتر نور خورشید و افت عملکرد می‌شود. دوره

است. کشاورزان در اکثر مناطق ذرت خیز به دلیل مشکل کمبود آب و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، کشت ذرت را با کشت‌های دیگر جایگزین کرده‌اند. این تغییر الگوی کشت، سبب شده تا سطح زیر کشت ذرت کاهش پیدا کند؛ بنابراین لازم است آبیاری این محصول به‌صورت مناسب و به‌هینه برنامه‌ریزی شود تا از این طریق مقدار و زمان مناسب آبیاری مشخص شود. در این مقاله بر اساس نتایج تحقیقات انجام‌شده در کشور، مدیریت آبیاری، نیاز آبی و دور آبیاری مناسب برای کشت ذرت، مراحل حساس رشد گیاه ذرت و راهکارهای مصرف بهینه آب در کشت ذرت برای آگاهی بهره‌برداران و کارشناسان بخش کشاورزی ارائه شده است.

مدیریت آبیاری در زراعت ذرت

به‌منظور حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب‌شده می‌باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی، آبیاری به‌نگام است، یعنی این‌که گیاه به‌موقع و به‌اندازه موردنیاز خود آب دریافت کند. آبیاری کمتر از نیاز آبی ذرت باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می‌شود و آبیاری بیشتر از حد نیاز، موجب هدر رفتن آب و همچنین ایجاد ورس می‌شود. آب موردنیاز و دور آبیاری ذرت بستگی به روش آبیاری، نوع خاک، رقم (دیررس یا زودرس) و اقلیم هر منطقه دارد. میزان نیاز خالص آبیاری ذرت در کشور حدود ۶۸۰۰ مترمکعب در هکتار است که اگر راندمان کل آبیاری را بین ۴۳ تا ۴۷ درصد متغیر در نظر بگیریم (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴)، نیاز ناخالص آبیاری ذرت بین ۱۴۵۰۰ تا ۱۵۸۰۰ مترمکعب در هکتار هست. دور مناسب آبیاری یکی از پارامترهای مهم در مدیریت آبیاری است که نشان‌دهنده زمان انجام آبیاری می‌باشد. با دور مناسب آبیاری، محصول تحت تأثیر تنش ناشی از آب قرار نرفته و همچنین تلفات آب به حداقل خواهد رسید. علاوه بر دور آبیاری، میزان آب یا عمق آب آبیاری باید مشخص باشد. لازم به ذکر است آبیاری اول و دوم گیاه بخصوص در مناطق گرم کشور با فاصله ۳ تا ۴ روز انجام می‌شود تا از بد سبزی و کاهش تراکم بوته، جلوگیری گردد. آبیاری

مصرفی ذرت دانه‌ای در روش آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ای ثابت نسبت به آبیاری کامل ۶۶ درصد بوده است. کارایی مصرف آب آبیاری در روش یک‌درمیان جویچه‌ای ۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب و در روش آبیاری کامل ۰/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. لذا روش یک‌درمیان جویچه‌ای ثابت روشی مؤثر و کارآمد در جهت افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری می‌باشد (دهقانی و پناهی، ۱۳۹۶). در روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متناوب با اینکه عملکرد تک بوته و عملکرد در واحد سطح نسبت به آبیاری نرمال کاهش نشان می‌دهد، اما با توجه به اینکه حدود ۳۴ درصد کمتر از حالت آبیاری نرمال آب مصرف می‌شود این کاهش در کارایی مصرف آب به‌نوعی جبران شده و کارایی مصرف آب در روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متناوب بسیار مطلوب است. تحقیقات نشان داده که راندمان کاربرد آب در مزرعه‌ای (با بافت خاک رسی لومی) در تیمار آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر از ۷۹ تا ۸۳ درصد (به‌طور متوسط ۸۱ درصد) متغیر بوده است. این در حالی است که در تیمار آبیاری معمول (شاهد) از ۴۴ الی ۵۸ درصد (به‌طور متوسط ۵۱ درصد) متغیر بوده است. در مجموع روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر دارای کمترین حجم آب مصرفی و بالاترین راندمان کاربرد آب است (بهداروندی و همکاران، ۱۳۹۵). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که روش آبیاری جویچه‌ای به‌صورت یک‌درمیان متناوب دارای بیشترین کارایی مصرف آب بوده و در شرایط کمبود آب در خاک با بافت لومی، اعمال تیمار روش آبیاری یک‌درمیان متناوب در مراحل غیر حساس رشد گیاه برای ذرت دانه‌ای قابل توصیه است (پناهی، ۱۳۹۲). آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ای در مرحله ۱۲ برگی تا ظهور ابریشم بلال کمترین کاهش را در عملکرد و اجزای عملکرد نسبت به آبیاری مرسوم دارد. به‌عبارتی‌دیگر کم‌آبیاری در مرحله میانی رشد (۱۲ برگی تا ظهور ابریشم بلال) و آبیاری مرسوم در مراحل ۴ تا ۱۲ برگی و ظهور ابریشم تا رسیدگی کامل جهت مدیریت کمبود منابع آب قابل توصیه است (ذاکر نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). خرمیان (۱۳۸۱) گزارش داد روش آبیاری یک‌درمیان تا مرحله گلدهی (و پس‌از آن آبیاری

گلدهی ذرت شدیداً به تنش خشکی حساس است (دو هفته قبل تا دو هفته بعد از گلدهی)، اگر در مرحله گلدهی خشکی حادث شود، عملکرد ذرت به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. خشکی شدید که باعث سوختن برگ‌ها یا کوچک شدن آن‌ها شود، بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد خواهد داشت. ذرت در دوره‌ی گل‌دهی و شکل‌گیری دانه با شرایط آب‌وهوای گرم تابستان مواجه است که حساس‌ترین مرحله رشد محصول نسبت به تنش آبی است. کم‌آبیاری در مرحله‌ی دوم و چهارم رشد ذرت نسبت به دیگر مراحل رشد از حساسیت کمتری برخوردار است. تنش آبی در قبل از گلدهی و زمان گلدهی باعث دیررسی و تأخیر در رسیدن فیزیولوژیک می‌شود. مهم‌ترین اثر تنش خشکی قبل از گلدهی به تأخیر افتادن ظهور گل‌آذین و در نتیجه، تأخیر در تلقیح است؛ بنابراین محصول دیررس می‌شود و موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. همچنین در زمان گلدهی باعث خروج کلاله‌ها از غلاف بلال و خشکی آن‌ها می‌شود و تعداد دانه تشکیل‌شده در بلال کاهش می‌یابد. تنش آبی در مرحله گرده-افشانی و دو هفته پس‌از آن نیز باعث کاهش شدید اجزای عملکرد و در نتیجه سبب کاهش عملکرد می‌شود؛ بنابراین تصمیم‌گیری در زمان اعمال تنش، می‌تواند آن را مفید یا مضر نشان دهد. شروع حساسیت ذرت به رطوبت خاک ۲ تا ۷ روز بعد از کاکل دهی و پایان این دوره ۱۶ تا ۲۲ روز بعد از کاکل دهی است (ناصری و دهقانی سانجی، ۱۳۹۶).

مصرف بهینه آب در آبیاری ذرت

مدیریت مصرف بهینه آب در مزرعه ذرت یعنی آبیاری در زمانی که گیاه از نظر تولید محصول به‌شدت به آن نیاز دارد و پرهیز از آبیاری در زمانی که نقش کمی در تولید گیاه دارد و یا نقش مؤثری ندارد. تحقیقات متعددی در کشور در راستای مصرف بهینه آب و افزایش بهره‌وری در مزارع ذرت انجام‌شده که در ذیل به مهم‌ترین نتایج آن‌ها اشاره شده است:

در شرایط محدودیت منابع آب می‌توان از روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و یا متناوب به‌جای روش آبیاری معمول استفاده کرد. نتایج تحقیقات نشان داده است که آب

آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت ذرت باعث صرفه‌جویی به میزان ۳۴ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری سطحی خواهد شد (نجفی نژاد، ۱۳۹۷). نتایج تحقیقی در کشور ترکیه نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای، تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی ذرت برای رسیدن به عملکرد بالاتر و درآمد بیشتر، بهترین انتخاب است؛ اما در صورت عدم امکان آبیاری کامل، کم‌آبیاری با اعمال ۲۵ درصد کاهش در مقدار آبیاری کامل، می‌تواند یک استراتژی خوب برای افزایش کارایی مصرف آب در محصول ذرت باشد (Kuscu et al., 2013). استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیز در آبیاری محصولات و ذرت توصیه شده است. نتایج نشان داده است که این روش آبیاری علاوه بر مزایای آبیاری قطره‌ای سطحی، میزان تبخیر از سطح خاک و رشد علف‌های هرز را بشدت کاهش داده است و بین ۲۰ تا ۳۰ درصد میزان آب کاربردی ذرت را نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی کاهش می‌دهد (Brosz and Wiersma, 1974; Lamm et al., 1995; Lamm and Brien, 2001; Lamm, 2005; Yan et al., 2020) راهکار دیگر کشت نشایی است. کشت نشایی می‌تواند هدف مناسبی برای کاهش مصرف آب باشد. در این روش، به‌جای این که بذر را به‌صورت مستقیم وارد مزرعه کنیم، آن را به‌صورت نشاء در گلخانه پرورش داده و در مرحله دو تا سه برگی وارد مزرعه می‌شود. ذرت در آبیاری‌های اولیه برای استقرار به دو یا سه مرحله آب‌سنگین نیاز دارد؛ بنابراین با کشت نشایی می‌توان مصرف آب را کاهش داد. همچنین با توجه به این که طول دوره رشد با کشت نشایی کاهش پیدا می‌کند، در یک تا دو آبیاری انتهایی هم صرفه‌جویی می‌شود؛ بنابراین به‌طور کلی بیش از ۴ مرحله آبیاری در کشت نشایی صرفه‌جویی می‌شود. تحقیقات متعددی نشان داده است که کشت نشایی ذرت علاوه بر افزایش عملکرد محصول سبب کاهش حجم آب مصرفی نیز خواهد شد و این باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشت نشایی شده است (ذوالفقاران و همکاران، ۱۳۹۵؛ علی-محمدی نافچی و نوربخشیان، ۱۳۹۷؛ رسول‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). از مزایای دیگر کشت نشایی می‌توان به بهبود استفاده از نهاده‌هایی مانند بذر و کود در واحد سطح اشاره کرد. همچنین

تمام جویچه‌ها) ضمن تولید عملکرد بالا، سبب صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در آب مصرفی می‌شود. آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان در دوره گلدهی، سبب بروز تنش کم‌آبی در گیاه شده و عملکرد را کاهش می‌دهد، پس بهتر است که طی این دوره حساس، آبیاری تمام جویچه‌ها صورت پذیرد و پیش‌ازاین دوره، روش یک‌درمیان اعمال شود.

تحقیقات متعددی نشان داده که استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای تیپ به‌جای آبیاری سنتی جوی پشته‌ای در مزارع ذرت باوجود کاهش مصرف آب، مقدار عملکرد محصول کاهش شدیدی نداشته و در مواردی نیز افزایش داشته است (فریدونی و فرجی، ۱۳۹۶؛ اخوان و همکاران، ۱۳۹۳؛ صمدوند و همکاران، ۱۳۹۳؛ طالب نژاد و کامفیروز، ۱۳۹۸؛ شیخ‌الاسلامی و نائل، ۱۳۸۸؛ Nazirbay et al., 2005; Yazar et al., 2002). لذا استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ قابل توصیه است. در تحقیقی نتایج عملکرد و آب مصرفی ذرت در دو سیستم آبیاری سطحی و تیپ در شمال خوزستان نشان داد که آبیاری تیپ باوجود مصرف آب آبیاری به میزان ۶۴۲۰ مترمکعب در هکتار نسبت به آبیاری سطحی (به میزان ۸۰۸۷ مترمکعب در هکتار)، میزان بهره‌وری آب و عملکرد را به ترتیب ۳۵ و ۹ درصد افزایش داده است (لالوند و همکاران، ۱۳۹۷). در تحقیقی دیگر که در مزرعه‌ای با بافت خاک لومی رسی در شهرستان پیشوا-ورامین روی ذرت علوفه‌ای انجام شد این نتیجه حاصل شد که با اعمال دور آبیاری ۶ روز به‌جای ۴ روز در آبیاری قطره‌ای تیپ، می‌توان با مصرف آب کمتر به همان سطح از عملکردی که با دور آبیاری ۴ روز به دست می‌آید، دست‌یافت. همچنین با اعمال آرایش کشت ۱۴۰ سانتی‌متر دو ردیفه بجای آرایش‌های کشت ۷۰ سانتی‌متر تک ردیفه و ۷۰ سانتی‌متر دو ردیفه می‌توان میزان آب مصرفی را کاهش داد. می‌توان با آرایش کشت جدید با کاهش مصرف آب عملکرد زراعی را ثابت نگه داشت و بازده اقتصادی را حفظ نمود. از منظر کیفیت علوفه تولیدی نیز نتایج، تغییر چشمگیری را نشان ندادند (عرب حسینی و همکاران، ۱۳۹۸). ماحصل نتایج تحقیقات انجام‌شده تاکنون نشان داده است که استفاده از

تهیه نهال و بذر تولید شده می‌تواند کمک‌کننده باشد. گرچه این ارقام زودرس تر هستند و عملکرد کمتری نسبت به ارقام دیررس دارند، اما بین ۳ تا ۴ نوبت آبیاری کمتری نسبت به ارقام دیررس نیاز دارند. باید به این مسئله توجه داشت که در هر آبیاری حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ مترمکعب آب مصرف می‌شود؛ بنابراین بین ۲ تا ۳ هزار مترمکعب در مصرف آب صرفه‌جویی خواهد شد (ماهرخ، ۱۳۹۶). لازم به ذکر است که طول دوره رشد ذرت دیررس ۱۴۳-۱۳۱ روز، میان‌رس ۱۳۰-۱۰۱ روز و زودرس ۱۰۰-۸۵ روز است.

راهکار دیگر معرفی ارقام متحمل به تنش خشکی است که در این زمینه هم موسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر توسط مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول دو رقم به نام کارون و مبین را تولید کرده است که متحمل به تنش خشکی هستند. هیبرید کارون ۷۰۱ با خصوصیات مورفولوژیک مطلوب، ۳۰ درصد دانه‌گرده بیشتر و عدم کاهش عملکرد در تنش‌های متوسط، نسبت به تنش خشکی نسبتاً متحمل است. هم‌اکنون ۱۵ تا ۱۷ نوبت آبیاری برای رقم شاهد (سینگل‌کراس ۷۰۴) انجام می‌شود، درحالی‌که کاهش ۳ تا ۴ نوبت آبیاری در مورد این رقم امکان‌پذیر است. عملکرد دانه این هیبرید در شرایط تنش خشکی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ و در شرایط بدون تنش ۱۰۰۰ کیلوگرم بیشتر از هیبرید شاهد است. دوره رشد آن از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه ۷ تا ۱۰ روز کوتاه‌تر از رقم شاهد است. پتانسیل تولید بذر هیبرید این رقم ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است، درحالی‌که میزان بذر بوجاری شده رقم شاهد در مناطق گرمسیر به دلیل حساسیت لاین مادری آن به تنش گرما حداکثر ۱۵۰۰ کیلوگرم است. عملکرد دانه این هیبرید در شرایط تنش خشکی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم (۲۰ درصد) و در شرایط بدون تنش ۱۰۰۰ کیلوگرم (۱۰ درصد) عملکرد در واحد سطح از رقم شاهد بالاتر است. ذرت هیبرید مبین ۱۲ روز زودرس‌تر از رقم شاهد (سینگل‌کراس ۷۰۴) است و به لحاظ عملکرد دانه، اختلاف معنی‌داری با رقم شاهد ندارد. زودرسی و تحمل نسبی به تنش گرما از دیگر ویژگی‌های مهم این هیبرید است که کشت دوم آن را امکان‌پذیر می‌کند. این هیبرید با دارا بودن

کاهش دوره رشد یا کمتر شدن زمان تولید گیاه در مزرعه می‌تواند موجب افزایش کارایی استفاده از نهاده‌هایی مانند آب و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید شود. افزایش کارایی در واحد سطح کشت، رسیدن به تراکم مطلوب، کنترل مؤثرتر آفات، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز، همچنین بالاتر بودن درصد جوانه‌زنی و سبز شدن به دلیل شرایط بهینه محیطی، امکان استفاده از فصل رشد به مدت بیشتر، کاشت گیاه در زمین حتی در شرایط نامساعد آب و هوایی و بالا بردن عملکرد، یکنواختی بیشتر در محصول از دیگر مزایای کشت گیاهان به روش نشاکاری می‌باشد. نشاکاری ذرت می‌تواند گیاهان نشایی را به بالاترین سطح بازدهی و نیز بیشترین عملکرد برساند به ویژه زمانی که گیاهان در مرحله سبز شدن و استقرار در معرض خسارت پرندگان می‌باشند، این روش کارایی مؤثرتری از خود نشان می‌دهد. نشاکاری ذرت در کشور کره بسیار رایج می‌باشد، همچنین از کشت نشای آن، از سایر نقاط دنیا، چون شمال ویتنام و قسمت‌هایی از شمال هند نیز گزارش‌هایی وجود دارد (غیث‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۳). هرچند کشت نشایی دارای مشکلاتی از قبیل هزینه‌های تولید و انتقال نشا به زمین، نیازمند بودن به نیروی ماهر کارگری برای انجام عملیات اپراتوری نشاکار، سرعت کم دستگاه نشاکار، شوک وارد شدن به گیاه در زمان انتقال از خزانه به زمین اصلی را دارد ولی با پیشرفت علم و فناوری این موارد قابل حل است.

انتخاب ارقام زودرس و ارقامی که با شرایط اقلیمی، کیفیت و کمیت آب موجود حداکثر تطابق را داشته باشند و به ازای هر واحد آب مصرفی، محصول بیشتری تولید نمایند نیز یکی از راهکارهای مصرف بهینه آب در زراعت ذرت است. یکی از مهم‌ترین راهکارهایی که می‌توان در این زمینه در نظر گرفت جایگزین کردن ارقام زودرس و میان‌رس ذرت به جای ارقام دیررس است. به‌طورمعمول زارعان علاقه دارند که ارقام دیررس را بکارند. ذرت رقم ۷۰۴ که بسیار بین کشاورزان رایج است در حال حاضر بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است. در این شرایط، معرفی و تولید ارقام زودرس و میان‌رس مانند رقم ۲۶۰ و ۴۰۰ که توسط موسسه تحقیقات و اصلاح و

یک‌درمیان متغیر دارای کمترین حجم آب مصرفی و بالاترین راندمان کاربرد آب می‌باشد. آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان در دوره گلدهی، سبب بروز تنش کم‌آبی در گیاه شده و عملکرد را کاهش می‌دهد، پس بهتر است که طی این دوره حساس، آبیاری تمام جویچه‌ها صورت پذیرد و پیش‌ازین دوره، روش یک‌درمیان اعمال شود. در این روش ضمن تولید عملکرد بالا، سبب صرفه‌جویی ۳۰ درصدی در آب مصرفی نیز می‌شود.

به‌جای آبیاری سنتی جوی پشته‌ای می‌توان از آبیاری قطره‌ای-ای تیپ در مزارع ذرت استفاده نمود. در روش آبیاری قطره‌ای، باوجود کاهش مصرف آب، مقدار عملکرد محصول کاهش شدیدی نداشته و در مواردی نیز افزایش داشته است. ماحصل نتایج تحقیقات انجام‌شده تاکنون نشان داده است که استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت ذرت باعث صرفه‌جویی به میزان ۳۴ درصد در مصرف آب نسبت به آبیاری سطحی خواهد شد. لذا استفاده از آبیاری قطره‌ای تیپ قابل توصیه است. در روش آبیاری قطره‌ای، تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی ذرت برای رسیدن به عملکرد بالاتر و درآمد بیشتر، بهترین انتخاب است؛ اما در صورت عدم امکان آبیاری کامل، کم‌آبیاری با اعمال ۲۵ درصد کاهش در مقدار آبیاری کامل، می‌تواند یک استراتژی خوب برای افزایش کارایی مصرف آب در محصول ذرت باشد.

استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نیز در آبیاری ذرت توصیه می‌شود. بر اساس نتایج تحقیقات انجام‌شده، این روش آبیاری علاوه بر مزایای آبیاری قطره‌ای سطحی، میزان تبخیر از سطح خاک و رشد علف‌های هرز را بشدت کاهش داده است و بین ۲۰ تا ۳۰ درصد میزان آب کاربردی ذرت را نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی کاهش می‌دهد.

استفاده از آرایش کاشت ۱۴۰ سانتی‌متر دو ردیفه بجای آرایش‌های کشت ۷۰ سانتی‌متر تک ردیفه و ۷۰ سانتی‌متر دو ردیفه قابل توصیه است. با این آرایش کشت می‌توان با کاهش مصرف آب، عملکرد زراعی را ثابت نگه داشت و بازده اقتصادی را حفظ نمود. کشت نشایی می‌تواند هدف مناسبی برای کاهش مصرف آب در ذرت باشد. در این روش، حداقل ۴ مرحله آبیاری استفاده از نهاده‌هایی مانند بذر و کود در واحد سطح، کاهش

حجم دانه‌گرده بالاتر از رقم شاهد فاصله بسیار کوتاه ظهور اندام‌های زایشی، دانه‌گرده بیشتر و تحمل نسبی به تنش گرما به‌منظور کشت در مناطق گرمسیری اهمیت زیادی دارد. ارتفاع کوتاه‌تر بلال از سطح زمین، ارتفاع کوتاه‌تر کل بوته و قطر بیشتر ساقه موجب تحمل بیشتر این هیبرید به ورس است. دیگر ویژگی مورفولوژیک این رقم، داشتن ریشه‌های هوایی قوی و فعال از نظر ارتباط و اتصال به خاک است که یکی دیگر از دلایل تحمل این رقم به ورس است. عملکرد این رقم در شرایط معمول در سطح رقم شاهد و در شرایط تنش گرما ۲۰ درصد بالاتر از آن است (موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۱۳۹۴). 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 جویچه‌ای با فاصله‌های ۷۵ سانتی‌متری و انجام آبیاری تا پایان فصل رشد تا ۳۰ درصد مصرف آب را می‌توان کاهش داد. این روش باعث افزایش معنی‌داری در کارایی مصرف آب آبیاری نسبت به روش رایج (کشت روی پشته) می‌شود. 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. (معیری، ۱۳۹۷).

رهیافت ترویجی

در این مبحث، ماحصل یافته‌های تحقیقاتی در ارتباط با مدیریت بهینه مصرف آب در مزارع ذرت جمع‌بندی شده و نکات کلیدی و توصیه‌های ترویجی ذیل از آن‌ها استخراج شده است که برای اجرا و بهره‌برداری به کشاورزان پیشنهاد می‌شود: از روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و یا متناوب به‌جای روش آبیاری معمول می‌توان استفاده کرد. تحقیقات نشان داده است که درمجموع روش آبیاری جویچه‌ای صرفه‌جویی می‌شود. این روش باعث افزایش عملکرد، بهبود

روز باید انجام شود. از مرحله ساقه رفتن تا پایان مرحله گرده‌افشانی، هر ۷ روز یک‌بار آبیاری باید انجام شود. از مرحله پر شدن دانه تا زمان رسیدن فیزیولوژیک، هر ۱۰ روز یک‌بار نیاز به آبیاری است. در صورتی که کشت ذرت حدود اواخر خردادماه یا اوایل تیرماه انجام شود، زمان آخرین آبیاری حدود اوایل مهرماه است.

در شرایط محدودیت منابع آب می‌توان از روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متناوب به‌جای روش آبیاری معمول استفاده کرد. در روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان حدود ۳۰ درصد آب کمتر از حالت آبیاری نرمال مصرف می‌شود.

تحقیقات نشان داده که استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای تیپ به‌جای آبیاری سنتی جوی پشته‌ای به‌طور متوسط حدود ۳۴ درصد مصرف آب را کاهش می‌دهد. استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد میزان آب کاربردی ذرت را نسبت به روش آبیاری قطره‌ای سطحی کاهش می‌دهد.

آرایش کاشت ۱۴۰ سانتی‌متر دو ردیفه بجای آرایش‌های کشت ۷۰ سانتی‌متر تک ردیفه و ۷۰ سانتی‌متر دو ردیفه قابل توصیه است. با این آرایش کشت می‌توان با کاهش مصرف آب، عملکرد زراعی را ثابت نگه داشت و بازده اقتصادی را حفظ نمود. کشت نشایی می‌تواند هدف مناسبی برای کاهش مصرف آب در ذرت باشد. جایگزین کردن ارقام زودرس و میان‌رس ذرت به‌جای ارقام دیررس نیز قابل توصیه است. گرچه این ارقام زودرس تر هستند و عملکرد کمتری نسبت به ارقام دیررس دارند، اما بین ۳ تا ۴ نوبت آبیاری کمتری نسبت به ارقام دیررس نیاز دارند.

استفاده از ارقام متحمل به تنش خشکی همانند دو رقم کارون و مبین می‌تواند علاوه بر جلوگیری از کاهش عملکرد ذرت در شرایط تنش خشکی، باعث کاهش تعداد آبیاری‌ها در طول فصل رشد شود.

منابع

احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، ر.، حاتمی، ف.، حسین پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر فناوری

دوره رشد یا کمتر شدن زمان تولید گیاه در مزرعه، افزایش کارایی استفاده از نهاده‌هایی مانند آب و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. جایگزین کردن ارقام زودرس و میان‌رس ذرت به‌جای ارقام دیررس نیز قابل توصیه است. ارقام زودرس و میان‌رس مانند رقم ۲۶۰ و ۴۰۰ که توسط موسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر تولید شده می‌تواند کمک‌کننده باشد. گرچه این ارقام زودرس تر هستند و عملکرد کمتری نسبت به ارقام دیررس دارند، اما بین ۳ تا ۴ نوبت آبیاری کمتری نسبت به ارقام دیررس نیاز دارند. استفاده از ارقام متحمل به تنش خشکی نیز توصیه می‌شود. در این زمینه هم موسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر دو رقم به نام کارون و مبین را تولید کرده است که متحمل به تنش خشکی هستند.

نتیجه‌گیری

ذرت یکی از محصولات تابستانه با نیاز آبی زیاد است که معمولاً بعد از برداشت جو یا گندم، هنگام محدودیت شدید آب کشت می‌شود. با کم‌آبیاری در شرایط محدودیت آب می‌توان با صرفه‌جویی در مصرف آب، سطح زیر کشت را افزایش داده و از این طریق سود بیشتری را نسبت به شرایط آبیاری کامل به دست آورد. ذرت در دوره‌ی گل‌دهی و شکل‌گیری دانه با شرایط آب‌وهوای گرم تابستان مواجه است که حساس‌ترین مرحله رشد محصول نسبت به تنش آبی است. کم‌آبیاری در مرحله‌ی دوم و چهارم رشد ذرت نسبت به دیگر مراحل رشد از حساسیت کمتری برخوردار است. آب آبیاری موردنیاز گیاه ذرت دانه‌ای بستگی به روش آبیاری، نوع خاک، رقم (دیررس یا زودرس) و اقلیم هر منطقه دارد. آبیاری اول یا خاکاب ذرت بلافاصله بعد از کاشت بذور باید انجام شود. در صورتی که بذور کاملاً جوانه‌زده و برای علف‌کش‌های مورد استفاده نیاز به آبیاری نباشد، آبیاری دوم حدود ۱۴ تا ۱۵ روز بعد باید انجام شود. در صورتی که بذرها خوب سبز نشده باشند یا از علف‌کش‌هایی استفاده شود که نیاز به آبیاری دارند، آبیاری دوم حدود ۷ روز بعد از آبیاری اول خواهد بود. بعد از آبیاری دوم تا حدود ۸ برگی گیاه، آبیاری هر ۱۴ تا ۱۵

- اطلاعات و ارتباطات، جلد سوم: محصولات باغی، ۱۶۶ صفحه.
- اخوان، ک.، شیری، م. ر. و کاظمی آذر، ف. ۱۳۹۳. اثر میزان آب آبیاری قطره ای و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸ (۱): ۹۷-۱۰۵.
- به‌داروندی، ح.، برومند نسب، س. و اسلامی، ح. ۱۳۹۵. تأثیر روش‌های آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر بر روی راندمان کاربرد و حجم مصرف آب در کشت ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان، ششمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران.
- پناهی، م. ۱۳۹۲. تأثیر روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت در منطقه کرج، دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط‌زیست سالم، همدان.
- خرمیان، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک‌درمیان بر عملکرد ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۳ (۱۱): ۹۱-۱۰۱.
- دهقانی، م. و پناهی، م. ۱۳۹۶. اثر آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ای ثابت بر روی ذرت در اصفهان، پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران، اصفهان.
- ذاکر نژاد، س.، نادری، ا.، هاشمی دزفولی، ا.، لک، ش. و علوی فاضل، م. ۱۳۹۶. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۹ (۳۶): ۱۳۷-۱۵۶.
- ذوالفقاران، ا.، علیزاده، ا.، خاوری، س.، بنایان، م. و انصاری، ح. ۱۳۹۵. بررسی و مقایسه بهره‌وری آب در کشت نشایی و مستقیم ذرت در رژیم‌های مختلف آبیاری. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰ (۴): ۵۰۸-۵۱۹.
- رسول‌زاده، م.ع.، صدرآبادی حقیقی، ر. و خاوری، س. ۱۳۹۵. مقایسه دو روش کشت نشایی و مستقیم بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت فوق شیرین. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی، تهران. موسسه آموزش عالی نیکان.
- شیخ الاسلامی، م. ب. و نائل، م. ک. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه میزان مصرف آب و عملکرد تولید گیاه ذرت با دو روش آبیاری قطره‌ای نواری و آبیاری سنتی. همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸.
- صمدوند، س.، تاج‌بخش، م.، انوری، ک. و احمد آلی، ج. ۱۳۹۳. تأثیر سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری و نشتی در کشت یک و دو ردیف بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب‌و خاک. ۱۸ (۷۰): ۱۱۹-۱۱۳.
- طالب نژاد، ر. و کامفیروزی، ش. ۱۳۹۸. اثر مدیریت آبیاری ذرت علوفه‌ای در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ بر بهره‌وری آب در شرایط آب و هوایی استان فارس. پانزدهمین همایش ملی آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- عباسی، ف.، سهراب، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹۴. راندمان‌های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران. گزارش فنی شماره ۴۵. ۴۸۴۹۶. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۵ صفحه.
- عرب حسینی، ع.، اکبری، غ. ع.، سلطانی، ا.، نجفی، م. و اسدی الموتی، ع. ۱۳۹۸. اثر آرایش کاشت و دور آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای تحت سیستم آبیاری قطره‌ای در پیشوا- ورامین. نشریه تولید گیاهان زراعی ۱۲ (۲): ۱۵۶-۱۳۷.
- علی محمدی نافچی، ر. و نوربخشیان، ج. ۱۳۹۷. ارزیابی کارایی مصرف آب در کشت‌های بذری و نشایی ذرت علوفه‌ای تحت سامانه آبیاری بارانی، ششمین کنفرانس علمی پژوهشی مدیریت منابع آب‌و خاک، کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران.
- علیزاده، ح. ع. و عباسی، ف. ۱۳۹۵. بهینه‌سازی مصرف آب و کود در کودآبیاری ذرت دانه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰ (۴): ۴۴۵-۴۴۵.
- غیاث آبادی، م.، خواجه حسینی، م. و محمدآبادی، ع. ا. ۱۳۹۳. بررسی اثر تاریخ نشاکاری بر شاخص‌های رشد و عملکرد علوفه ذرت در منطقه مشهد. نشریه پژوهش‌های زراعی

- Mediterranean environment. *Agric Water Manage.* 96: 383-394.
- Kuscu, H., Karasu, A., Oz, M., Demir, A.O. and Turgut, I. 2013. Effect of irrigation amounts applied with drip irrigation on maize evapotranspiration, yield, water use efficiency, and net return in a sub-humid climate. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1):13-19.
- Lamm, F. 2004. Corn production as related to sprinkler irrigation capacity. 16th annual central plains irrigation conference, Kearney, Nebraska. Feb 17-18.
- Lamm, F. R. 2005. SDI for conserving water in corn production. Northwest research and extension center, Kansas state university. EWRI.
- Lamm, F. R. and D. M. Brien. 2001. Irrigation capacity and plant population effects on corn production using SDI. *Irrigation technical conf.*, No 4-6. San Antonio, TX. 73-80.
- Lamm, F., Manges, H. B., Stonc, L. R., Khan, A. and Rogers, D. 1995. Water requirement of subsurface drip irrigated corn in Kansas. *ASAE*, 38(2):441-448.
- Nazirbay, I., Evett, S., Esanbekov, Y. and Kamilov, B. 2005. Water use of maize for two irrigation methods and two scheduling methods. *Agronomy Abstracts, ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting, Salt Lake City, Utah.*
- Sorensen, R. B. and Butts, C. L. 2005. Cotton, corn and peanut yield under subsurface drip irrigation. Impact of global climate change world water and environmental resources congress.
- Yan, M., Guangyong, L., Dan, W., Freddie, R Lamm, Jiandong, W., Yanqun, Z., Mingkun, C. and Shihong, G. 2020. Planting and preemergence irrigation procedures to enhance germination of subsurface drip irrigated corn. *Agricultural Water Management*. 224: 106412.
- Yazar, A., Sezen, S.M. and Gencel, B. 2002. Drip irrigation of corn in the southeast Anatolia project (GAP) area in Turkey. *Irrigation and drainage*, 51:293-300.
- ایران. ۱۲ (۱): ۱۴۵ - ۱۳۷.
- فریدونی، م. ج. و فرجی، ه. ۱۳۹۶. تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین با استفاده از کشت نشاء زیر مالچ پلاستیک. *مجله تحقیقات غلات*. ۷ (۱): ۱۱۵-۱۲۷.
- لاوند، پ.، نصر الهی، ع. ح.، خرمیان، م. و سعیدی نیا، م. ۱۳۹۷. مقایسه عملکرد و بهره‌وری آب ذرت در سطوح مختلف آبیاری تیپ و سطحی در شمال خوزستان. *نهمین همایش سراسری محیط‌زیست انرژی و منابع طبیعی پایدار*. تهران. ماهرخ، ع. ۱۳۹۶. ۵ راهکار بهبود عملکرد کشت ذرت در ایران. *خبرگزاری کشاورزی ایران (ایانا)*. ۳ مهر ۱۳۹۶.
- معیری، م. ۱۳۹۷. آبیاری مزارع ذرت تابستانه در استان خوزستان. *نشریه شماره ۵۳۷۳۶ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی*.
- موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۳۹۴. *معرفی ارقام زراعی (امنیت و سلامت غذایی، جلد ۱)*. ناشر: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۳۶ صفحه.
- ناصری، ا. و دهقانی سانج، ح. ۱۳۹۶. راهنمای مدیریت آبیاری ذرت دانه‌ای در شرایط اقلیمی مغان. *نشریه شماره ۵۲۷۴۸ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی*.
- نجفی نژاد، ع. ۱۳۹۷. راهکارهای مدیریتی کاهش مصرف آب در زراعت ذرت، *نشریه ترویجی به شماره ۵۴۹۶۵*. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی. ناشر: نشر آموزش کشاورزی.
- Brosz, D. D. and Wiersma, J. L. 1974. Comparing trickle, subsurface and sprinkler irrigation systems. Presented at annual meeting of the ASAE, June 23-26, paper No: 74-2045.
- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Res.* 89:1-16.
- Englich, M. 1990. Deficit irrigation. I: Analytical framework. *J. Irrig. Drain. Eng., ASCE.* 116(IR3): 399-412.
- Farre, I. and Faci, J. M. 2009. Deficit irrigation in maize for reducing agricultural water use in a

Irrigation Management and Optimal Water Consumption in Corn Cultivation

M. Karimi*¹ and M. Jolaini²

Abstract

Corn is one of the most important agricultural products that has a major contribution in supply of country's food needs. Corn is sensitive to water stress and under these conditions, its yield is reduced. Limited water resources in most parts of the country have caused farmers to not have enough water to meet the water needs of corn. Therefore, if a suitable tool is available to accurately determine the time and amount of irrigation, a suitable crop can be harvested with less water. Adequate knowledge of growth stages and water requirement of corn during the growing period can play an important role in preventing the loss of water resources and reduce stress and increase yield per unit area. According to research, the net irrigation water requirement of corn in the country is about 6852 m³/ha on average. The most sensitive stages of corn growth to water stress are flowering and grain formation. Implementing optimal management of water consumption in this product by using the method of constant or intermittent furrow irrigation method instead of the usual irrigation method, using drip irrigation tapes instead of traditional irrigation of stacked atmosphere. The use of seedling cultivation, selection of early cultivars and cultivars that are in maximum compliance with the climatic conditions, quality and quantity of available water, the use of drought tolerant cultivars and change of planting arrangement is possible.

Keywords: Corn, Irrigation, Optimal water consumption, Water consumption management

¹ Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran (*Corresponding Author Email: karimi.irri@gmail.com)

² Associate Professor of Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

Received: 6 July 2021

Accepted: 14 Sept 2021