

## بررسی اثر کم آبیاری به روش جویچه ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه ای

در شمال خوزستان<sup>۱</sup>

محمد خرمیان<sup>۲</sup>

### ۱- چکیده:

کمبود آب و کاهش تدریجی منابع آبی با کیفیت مناسب، از مهم ترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی در اکثر نقاط جهان ایران به شمار می رود. از اینرو پژوهش در زمینه بهینه سازی مصرف آب در مزارع کشاورزی جهت نیل به مقدار بهینه محصول تولیدی به ازاء مصرف کمتر آب امری ضروری می باشد. یکی از روش های بهینه سازی مصرف آب، کم آبیاری به روش جویچه ای یک در میان می باشد. به منظور بررسی تأثیر آبیاری جویچه ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه ای این طرح در قالب آزمون T در تابستان ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد- دزفول با بافت سیلتی رسی لوم اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از:

تیمار ۱- آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب تا زمان شروع گلدهی، تیمار ۲- آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت تا زمان شروع گلدهی، تیمار ۳- آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب تا آخر دوره رشد، تیمار ۴- آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت تا آخر دوره رشد، تیمار ۵- آبیاری برنامه ریزی شده (تیمار شاهد)

آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب به این مفهوم است که یکی از دو جویچه مجاور به صورت متناوب آبیاری گردیده لیکن در آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت فقط یکی از دو جویچه مجاور در کلیه آبیاری ها آب دریافت نموده است. در آبیاری برنامه ریزی شده (تیمار ۵)، زمان آبیاری از طریق تشتک تبخیر و مدت زمان آبیاری از طریق معادله نفوذ کوستیاکف- لونیس محاسبه گردیده و سایر تیمارهای کم آبیاری (تیمارهای ۱ تا ۴) بر این اساس برنامه ریزی شدند. نتایج دو سال آزمایش نشان داد که میزان عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد در سه تیمار ۱، ۲ و ۵ در یک سطح آماری قرار داشته است ( $\alpha = 5\%$ )، ضمن آنکه میزان آب صرفه جویی شده در تیمار ۱ نسبت به آبیاری برنامه ریزی شده (تیمار ۵) در حدود ۳۰ درصد بود. از این نظر با توجه به میزان آب صرفه جویی شده می توان سطح زیر کشت ذرت را افزایش داده و در نهایت سود خالص بیشتری عاید کشاورز نمود.

### ۲- واژه های کلیدی:

ذرت دانه ای، کم آبیاری، آبیاری جویچه ای یک در میان، کم آبیاری ذرت.

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی بررسی امکان اعمال ارزش کم آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد ذرت دانه ای رقم ۷۰۴ در شمال

خوزستان

**۳- پیشگفتار:**

ذرت یکی از غلات مهم جهان به شمار می‌رود که به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون در دنیا زراعت آن توسعه زیادی پیدا کرده است. استان خوزستان به دلیل موقعیت اقلیمی مناسب به لحاظ وجود انرژی خورشیدی فراوان، اراضی مرغوب و وجود آب کافی شرایط مساعدی را جهت توسعه کشت ذرت فراهم آورده است. متوسط سطح زیر کشت این محصول در استان خوزستان در سالهای ۷۹ تا ۸۰ حدود ۲۸ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۶ تن در هکتار دانه با رطوبت ۱۴ درصد بوده که در آینده نیز این سطح کشت افزایش خواهد یافت (۳).

به رغم جاری بودن یک سوم آبهای سطحی کشور در استان خوزستان و وجود شبکه آبیاری دز در شمال خوزستان، در بعضی از سالها کشاورزان با کمبود آب مواجه می‌باشند. بنابراین با توجه به روند افزایش سطح زیر کشت ذرت و حساسیت آن به تنش آبی به خصوص در مقاطعی از دوره رشد، لازم است علاوه بر ترویج الگوهای صحیح استفاده از آب، الگوهای مدیریتی دیگری که انجام آن برای زارعین امکان پذیر بوده و در عین حال از هزینه کمتری برخوردارند نیز اتخاذ شود تا در مواقع کمبود آب و دوره های خشکسالی بتوان از آنها استفاده نمود. کم آبیاری یکی از روشهای مدیریتی است که می‌توان آن را به شیوه های مختلف در مقاطعی از دوره رشد و یا در طول دوره رشد گیاه اعمال نمود. آبیاری "جویچه ای یک در میان ثابت" و "یک در میان متناوب" از جمله روشهای اعمال کم آبیاری

جهت استفاده بهینه از آب آبیاری می‌باشد. آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب به این مفهوم است که یکی از دو جویچه مجاور به صورت متناوب آبیاری گردیده لیکن در آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت فقط یکی از دو جویچه مجاور در کلیه آبیاری ها، آب دریافت می‌نماید.

موزیک و دوسک

(Musick and Dusek, 1974) نشان دادند که استفاده از روش آبیاری جویچه ای یک در میان در خاکهای سیلتی رسی لوم با نفوذ پذیری آهسته تأثیر کمی به روی جذب آب و عملکرد محصولات چغدرقند و سورگوم دانه ای دارد حال آنکه جذب آب و عملکرد محصولات مذکور با این روش آبیاری در خاک رسی لومی، به خصوص در یک دوم تا یک چهارم قسمت انتهایی جویچه‌ها بسته به فاصله و طول جویچه ها از یکدیگر به صورت مشخصی کاهش می‌یابد.

هاگس و همکاران (Hodges et al., 1989) نشان دادند که سرعت پیشروی آب در آبیاری جویچه ای معمولی با فواصل جویچه ۱/۴۲ متر بسته به نوع خاک و شیب زمین به میزان ۲۳ تا ۴۸ درصد بیشتر از تیمار جویچه ای با فواصل پشته ۲/۸۴ متر بوده است. در این تحقیق علاوه بر کاهش میزان آب مصرفی در حالت جویچه ای با پشته‌های عریض، میزان عملکرد محصول نیز کاهش یافت. اوجلا و همکاران (Aujla et al., 1991) در خاکهای جنوب غربی ایالت پنجاب هند تأثیر چهار روش آبیاری شامل، آبیاری جویچه‌ای بدون برنامه‌ریزی (آبیاری مرسوم

آبیاری مقایسه نمود. نتایج نشان داد که زمان پیشروی آب در سه رژیم آبیاری مذکور اختلاف معنی داری نداشته و در کلیه روشها آب در یک مدت مشابه به انتهای جویچه ها رسیده است. مقادیر محاسبه شده ضریب یکنواختی رطوبت خاک (به روش کریستیانسن) هیچگونه تفاوتی را بین دو روش AFI و FFI نمودار نساخت هر چند که مقدار آب مصرفی در هر یک از این روشها کمتر از روش CFI بوده است. از نتایج قابل توجه این تحقیق عملکرد بیشتر دانه و کاهش ۵۰٪ در مقدار آب آبیاری کاربردی در روش AFI و کاهش عملکرد دو تیمار دیگر با کاهش مقدار آب آبیاری بوده است. در مجموع نتایج این تحقیق نشان می دهد که روش AFI برای آبیاری ذرت یک رویه مؤثر جهت کاهش مقدار آب آبیاری در نواحی خشک می باشد، در شرایطی که عملکرد ذرت به شدت وابسته به امر آبیاری است. سپاسخواه، (۱۳۷۵) روش آبیاری جویچه ای یک در میان را برای گیاهان زراعی نظیر چغندر قند، ذرت و لوبیا در مزرعه باجگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز مورد آزمایش قرار داد. نامبرده نتیجه گرفت که آبیاری جویچه ای یک در میان گیاه چغندر قند در شرایط آب زیرزمینی بالا، باعث افزایش بازده آبیاری گردیده لیکن در بعضی از شرایط به خصوص پایین بودن آب زیرزمینی ممکن است که با وجود کاهش مقدار آب آبیاری، مقدار عملکرد ریشه نیز کاهش قابل ملاحظه ای نماید. در مورد گیاهانی نظیر ذرت و لوبیا که تولید مثل جنسی دارند، آبیاری جویچه ای یک در میان در طول دوره رشد، باعث

منطقه)، آبیاری جویچه ای برنامه ریزی شده، آبیاری جویچه ای یک در میان و آبیاری جویچه ای با دو ردیف کشت روی پشته را بر میزان رشد و عملکرد زراعت پنبه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ذخیره آب در تیمارهایی که در آنها برنامه ریزی آبیاری صورت گرفته، در مقایسه با آبیاری مرسوم منطقه بیشتر است. به طوری که این مقادیر در آبیاری جویچه ای یک در میان بیشتر از آبیاری جویچه ای با دو ردیف کشت روی پشته و هر دو بیشتر از آبیاری جویچه ای معمول بوده است. این در حالی است که به رغم کاهش مصرف آب به میزان ۵۰٪ در آبیاری جویچه ای یک در میان، میزان عملکرد محصول کاهش نیافته است. آبیاری جویچه ای یک در میان زراعت سویا در ایالت نبراسکای آمریکا با بافت سیلتی لوم باعث شد تا آب مصرفی به میزان ۴۶ درصد نسبت به روش معمول آبیاری کاهش یابد بدون آنکه میزان عملکرد محصول کاهش نشان دهد. در این تحقیق بازده کل مصرف آب برای آبیاری جویچه ای یک در میان و جویچه ای معمولی به ترتیب برابر ۶/۱ و ۵/۵ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی متر آب مصرفی بوده و میزان رواناب سطحی در روش جویچه ای یک در میان کمتر از جویچه ای معمولی حاصل گردید. کانگ و همکاران (Kang et al., 2000) در ایستگاه تحقیقات آبیاری چین با بافت خاک لومی شنی، سه روش آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت (FFI)، یک در میان متناوب (AFI) و آبیاری جویچه ای تمام شیارها (CFI) را در سه سطح کاربرد ۲۲/۵، ۳۰ و ۴۵ میلی متر مقدار آب

برای این منظور قطعه زمینی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول انتخاب گردید، و پس از انجام مراحل آماده سازی زمین شامل آبیاری اولیه در اوائل تیرماه، عملیات شخم به عمق ۳۰ سانتی متر توسط گاو آهن، دو نوبت دیسک عمود بر هم، کودپاشی و در نهایت عملیات دیسک مجدد، جویچه هایی به فواصل ۰/۷۵ متر ایجاد گردید. طول کلیه جویچه ها برابر ۱۲۰ متر و عرض هر تیمار برابر ۶ متر در نظر گرفته شد. بافت خاک تا عمق ۱۲۰ سانتی متری از نوع سیلتی رسی لوم با ظرفیت زراعی ۲۲ درصد وزنی و نقطه پژمردگی دائم ۱۲ درصد وزنی و وزن مخصوص ظاهری ۱/۶۴ گرم بر سانتی متر مکعب و سطح آب زیرزمینی پائین تر از ۱۰ متر بوده است. در این طرح رقم ذرت دیررس ۷۰۴ توسط بذر کار پنوماتیک با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار کشت گردید. پس از کشت، کلیه عملیات زراعی شامل کودپاشی، وجین، سمپاشی و آبیاری با توجه به روش مرسوم در منطقه و برای کلیه تیمارها به صورت یکسان اعمال شد. آبیاری تیمارها به صورت نشتی و توسط سیفون انجام گردید. برای جلوگیری از نوسانات جریان آب و تثبیت سطح آب در نهر بالادست، دو نهر اولیه و ثانویه در نظر گرفته شد. در انتهای نهر اولیه از یک سرریز به منظور تثبیت سطح آب استفاده گردید و برای انتقال آب به هر یک از نهرهای ثانویه از یک عدد سیفون ۳ اینچی استفاده شد. برای اندازه گیری جریان ورودی به هر یک از تیمارها یک عدد فلوم (WSC) در محل اتصال نهر بالادست و

کاهش قابل ملاحظه ای در عملکرد دانه آنها گردید (۴ و ۱۱). خواجه عبداللهی و سپاسخواه (۱۳۷۵)، روش آبیاری جویچه ای یک در میان با دوره های مختلف آبیاری گیاه ذرت رقم ۷۰۴ را در دو مناطق باجگاه و کوشک استان فارس مورد بررسی قرار دادند در این تحقیق سه دور آبیاری ۴، ۷ و ۱۱ روزه و سه روش آبیاری شامل، جویچه ای معمولی، جویچه ای یک در میان ثابت و جویچه ای یک در میان متناوب با هم مقایسه گردید. نتیجه نشان داد که تیمار آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب با دور آبیاری ۴ روزه اقتصادی ترین روش از لحاظ مصرف آب و عملکرد دانه ذرت بوده است.

#### ۴- مواد و روشها:

به منظور مطالعه اثر روش آبیاری جویچه ای یک در میان بر عملکرد ذرت دانه ای و میزان آب مصرفی در شمال خوزستان این طرح در قالب آزمون ۱ با ۵ تیمار زیر به مرحله اجرا گذاشته شد: تیمار ۱- آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب تا زمان شروع گلدهی و سپس آبیاری کامل زراعت  
تیمار ۲- آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت تا زمان شروع گلدهی و سپس آبیاری کامل زراعت  
تیمار ۳- آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب تا آخر دوره رشد زراعت  
تیمار ۴- آبیاری جویچه ای یک در میان ثابت تا انتهای دوره رشد زراعت  
تیمار ۵- آبیاری برنامه ریزی شده (تیمار شاهد) زراعت ذرت دانه ای

**۵- یافته‌ها:****- میزان آب مصرفی ذرت**

در جدول شماره ۱ مشخصات جغرافیایی و آمار هواشناسی منطقه دزفول در طول دوره رشد برای سالهای اجرای آزمایش نشان داده شده است. بسا استفاده از این جدول و برنامه CROPWAT میزان تبخیر و تعرق گیاه ذرت در دهه های مختلف دوره رشد محاسبه و به همراه ضریب گیاهی ( $K_c$ ) در جدول شماره ۲ آورده شده است. با توجه به کشت تابستانه ذرت و نیاز قابل ملاحظه این گیاه به آب برای جوانه زنی، دو نوبت آبیاری‌های اولیه به عنوان خاک آب به فاصله پنج روز از یکدیگر صورت گرفت. جدول شماره ۳ تعداد، تاریخ آبیاری‌ها و زمان اعمال تیمارها را به صورت خلاصه نشان می‌دهد. جدول شماره ۴ کل حجم آب ورودی و خروجی به هر یک از تیمارها در طول دوره رشد را بر حسب متر مکعب در هکتار نشان می‌دهد. میزان حجم آب نفوذ یافته، از تفاضل حجم آب ورودی و خروجی محاسبه و میزان آب صرفه‌جویی شده به دو صورت، استفاده از حجم آب ورودی و مقایسه با تیمار شاهد صورت گرفته است. با توجه به مندرجات جدول شماره ۴ متوسط آب صرفه‌جویی شده در حالت اول برای تیمارهای ۱ و ۲ نسبت به آبیاری برنامه ریزی شده تمام جویچه‌ها (تیمار ۵) به ترتیب برابر ۲۹/۸ و ۲۵/۳ به دست آمده در حالیکه میزان آب صرفه‌جویی شده در تیمارهای ۳ و ۴ بیشتر بوده و به ترتیب برابر ۳۵/۸ و ۳۲/۷ می‌باشد.

پایین دست نصب گردید. در هر نوبت (دور) آبیاری، زمان آبیاری، میزان آب ورودی به مزرعه، رواناب سطحی، عمق توسعه ریشه، رطوبت خاک قبل و ۲۴ ساعت پس از خاتمه آبیاری اندازه گیری شد. برای تعیین عمق توسعه ریشه در هر مرحله از رشد، در سه نقطه از مزرعه نیمرخ شناسائی خاک حفر گردیده و عمق توسعه ریشه اندازه گیری شد. برای تعیین میزان رطوبت خاک، از روش وزنی استفاده گردید. به گونه ای که قبل و بعد از هر دور آبیاری با توجه به مرحله رشد گیاه و عمق ریشه دوانی در سه نقطه (ابتدا، وسط و انتهای جویچه) نمونه برداری به عمل آمده و سپس از میانگین مقادیر حاصله در محاسبات استفاده شد. میزان آب خروجی نیز توسط فلومها (WSC) نصب شده در انتهای جویچه هر تیمار حاصل می‌گردید. دور آبیاری بر مبنای میزان تبخیر از تشتک کلاس (A) اعمال گردید، به اینصورت که پس از ۷۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک آبیاری صورت می‌گرفت. مدت زمان آبیاری بسا استفاده از معادله نفوذ کوستیاکف-لونیس<sup>۱</sup> تعیین و ضرایب معادله نفوذ از طریق معادله حجمی به روش دو نقطه ای (روش الیوت-واکر<sup>۲</sup>) به دست آمد. پس از رسیدن فیزیولوژیکی ذرت، از هر تیمار به صورت تصادفی ۶ نمونه ۶ متر مربعی (۲ ردیف به طول ۴ متر) کف بر شده و جهت اندازه گیری عوامل گیاهی شامل عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه هر بلال به آزمایشگاه ارسال گردید.

جدول شماره ۱- آمار هواشناسی منطقه صفی آباد دزفول طی سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

ماه های اجرای آزمایش در مزرعه	متوسط حداقل دما (درجه سانتیگراد)		متوسط حداکثر دما (درجه سانتیگراد)		رطوبت نسبی (%)		رطوبت نسبی (%)		میزان تبخیر از تشک کلاس (A) (میلیمتر)
	۸۰	۷۹	۸۰	۷۹	۸۰	۷۹	۸۰	۷۹	
مرداد	۲۸/۱	۲۸/۰	۴۷/۳	۴۶/۶	۱۲/۴	۱۱/۰	۵۳/۰	۵۰/۴	۳۷۲/۸
شهریور	۲۲/۳	۲۲/۱	۴۲/۵	۴۲/۴	۱۸/۱	۱۲/۴	۵۲/۸	۵۷/۲	۳۱۴/۵
مهر	۱۸/۱	۱۹/۰	۳۷/۹	۳۵/۲	۱۷/۰	۲۱/۰	۷۱/۰	۶۴/۰	۹۹/۶
آبان	۱۲/۵	۱۴/۳	۲۷/۳	۲۸/۵	۶۰/۰	۲۸/۰	۹۸/۰	۷۸/۰	۱۲۴/۰

جدول شماره ۲- ضریب گیاهی و تبخیر تعرق گیاه ذرت طی دو سال اجرای طرح

ماه های اجرای آزمایش در مزرعه	دهه مربوط به ماه	مرحله رشد	ضریب $K_c$	سال ۱۳۷۹		سال ۱۳۸۰	
				$ET_c$ (میلیمتر در روز)	$ET_c$ (میلیمتر در دهه)	$ET_c$ (میلیمتر در روز)	$ET_c$ (میلیمتر در دهه)
مرداد	۱	ابتدایی	۰/۲۲	۳/۰۷	۲۱/۱۵	۳/۰۹	۱۸/۵
	۲	ابتدایی - توسعه	۰/۲۴	۳/۱۴	۳۱/۴	۲/۹۶	۲۹/۶
	۳	توسعه	۰/۳۷	۴/۹۴	۴۹/۴	۴/۵۶	۴۵/۶
شهریور	۱	توسعه	۰/۶	۷/۱۱	۷۱/۱	۶/۷۵	۶۷/۵
	۲	توسعه	۰/۸۳	۸/۴۲	۸۴/۲	۸/۲	۸۲/۰
	۳	توسعه - میانی	۱/۰۵	۹/۱۴	۹۱/۴	۹/۱۳	۹۱/۳
مهر	۱	میانی	۱/۱۵	۹/۲۹	۹۲/۹	۹/۱۹	۹۱/۹
	۲	میانی	۱/۱۵	۸/۹۴	۸۹/۴	۹/۳۸	۹۳/۸
	۳	میانی - نهایی	۱/۱۳	۸/۲	۸۲/۰	۷/۴۴	۷۴/۴
آبان	۱	نهایی	۱/۰۵	۵/۹۵	۵۹/۵	۵/۸۱	۵۸/۱
	۲	نهایی	۰/۸۹	۳/۵۷	۳۵/۷	۴/۰۴	۴۰/۴
	۳	نهایی	۰/۷۳	۱/۸۹	۱۸/۹	۲/۵۹	۲۵/۹
مجموع	-	-	-	-	۷۷۷	-	۷۱۹

است. درصد رواناب حاصل در هر یک از تیمارها نیز محاسبه و در جدول شماره ۴ ارائه شده است. با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول مذکور ملاحظه می شود که در اولین سال اجرای طرح مقادیر رواناب در تیمارهای ۳ و ۴ کمتر از بقیه تیمارها شده است. این حالت احتمالاً به دلیل وجود دو عامل شیب کم و رطوبت ناچیز جویچه های آبیاری نشده اتفاق افتاده است.

در حالت دوم درصد آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب نفوذ یافته و در مقایسه با تیمار شاهد صورت گرفته است. با توجه به ارقام جدول شماره ۴ ملاحظه می شود که درصد آب صرفه جویی شده در این حالت برای سال اول ۱۰ تا ۲۰ درصد و برای سال دوم بین ۳۵ تا ۴۳ درصد می باشد. این امر نشان می دهد که با افزایش شیب مزرعه درصد آب صرفه جویی شده در حالت آبیاری جویچه ای یک در میان بیشتر

جدول شماره ۳- تعداد و تقویم آبیاریهای انجام شده

شماره آبیاری	تقویم آبیاری		عمق توسعه ریشه (سانتیمتر)	ملاحظات
	سال اول	سال دوم		
۱	۷۹/۴/۲۹	۸۰/۵/۲	-	آبیاری تمام جویچه ها (خاک آب)
۲	۷۹/۵/۳	۸۰/۵/۷	-	سبز شدن اکثر بذرهای ذرت
۳	۷۹/۵/۱۰	۸۰/۵/۱۴	۱۰	مرحله ۴ برگه بونه ها
۴	۷۹/۵/۱۷	۸۰/۵/۲۱	۳۰	اعمال تیمارهای آبیاری
۵	۷۹/۵/۲۲	۸۰/۵/۲۸	۳۰	آبیاری به منظور عملیات کوتیواتور زنی
۶	۷۹/۵/۲۹	۸۰/۶/۱	۳۰	آبیاری پس از کود سرک اول به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
۷	۷۹/۶/۳	۸۰/۶/۶	۳۰	-
۸	۷۹/۶/۹	۸۰/۶/۱۲	۳۰	-
۹	۷۹/۶/۱۹	۸۰/۶/۲۰	۳۰	-
۱۰	۷۹/۶/۲۸	۸۰/۶/۲۸	۶۰	آبیاری پس از کود سرک دوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
۱۱	۷۹/۷/۳	۸۰/۷/۲	۶۰	ظهور گل آذین نر و آبیاری تمام جویچه ها در تیمار ۱ و ۲
۱۲	۷۹/۷/۱۳	۸۰/۷/۱۴	۶۰	-
۱۳	۷۹/۷/۲۵	۸۰/۷/۲۵	۶۰	-

جدول شماره ۴- کل حجم آب ورودی و خروجی هر تیمار بر حسب (متر مکعب در هکتار) در دو سال اجرای طرح

سال اول اجرای طرح						٪ شیب زمین
تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	
حجم آب ورودی (متر مکعب در هکتار)	۱۲۲۷۳/۱	۱۴۳۵۵/۵	۱۱۲۰۸/۳	۱۱۶۴۲/۵	۱۶۸۱۹/۴	
حجم آب خروجی (متر مکعب در هکتار)	۷۰۰۹/۲	۶۷۳۸/۸	۴۲۴۱/۶	۴۱۱۱/۱	۸۳۸۸/۸	
حجم آب نفوذ یافته (متر مکعب در هکتار)	۵۲۶۳/۹	۷۶۱۶/۷	۶۹۶۶/۷	۷۵۳۱/۴	۸۴۳۰/۶	
درصد آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب ورودی	۲۷/۰	۱۴/۶	۳۳/۴	۳۰/۸	-	
درصد آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب نفوذ یافته	۳۷/۶	۹/۷	۱۷/۴	۱۰/۷	-	
درصد رواناب سطحی ایجاد شده	۵۷/۱	۴۶/۹	۳۷/۸	۳۵/۳	۴۹/۹	
سال دوم اجرای طرح						٪ شیب زمین
تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	
حجم آب ورودی (متر مکعب در هکتار)	۱۹۱۳۷/۰	۱۸۱۸۱/۰	۱۷۵۳۳/۰	۱۸۵۶۴/۴	۲۸۴۱۱/۱	
حجم آب خروجی (متر مکعب در هکتار)	۱۲۴۹۶/۰	۱۱۷۶۱/۰	۱۰۲۰۸/۵	۱۱۶۸۳/۳	۱۷۰۳۱/۱	
حجم آب نفوذ یافته (متر مکعب در هکتار)	۶۶۴۱/۰	۶۴۲۰/۰	۷۳۲۴/۵	۶۸۸۱/۱	۱۱۳۸۰/۰	
درصد آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب ورودی	۳۲/۶	۳۷/۰	۳۸/۳	۲۴/۶	-	
درصد آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب نفوذ یافته	۴۱/۶	۴۳/۶	۳۵/۶	۳۹/۵	-	
درصد رواناب سطحی ایجاد شده	۶۵/۰	۶۴/۷	۵۸/۲	۶۲/۹	۵۹/۹	

**- بررسی میزان و اجزای عملکرد محصول**

جدول شماره ۵ مقایسه تفاوت میانگین بین تیمارهای مختلف آبیاری در چهار صفت طول بلال، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و عملکرد در واحد سطح را برای دو سال اجرای طرح نشان می دهد. با توجه مندرجات به این جدول ملاحظه می شود که عملکرد تیمارهای ۱ و ۲ در مقایسه با تیمارهای ۳ و ۴ در سطح ۱٪

و ۵٪ معنی دار شده است. سایر عوامل گیاهی نیز به همین صورت تفاوت هایی را نشان می دهد. از جهت دیگر با مقایسه میزان عملکرد تیمار شاهد (تیمار ۵) با تیمارهای ۱ و ۲ هیچگونه تفاوت معنی داری مشاهده نمی شود. به عبارت دیگر استفاده از روش آبیاری جویچه ای یک در میان تا زمان گلدهی در مقایسه با آبیاری کلیه جویچه ها در یک سطح آماری قرار دارند.

**جدول شماره ۵- مقایسه اختلاف میانگین تیمارهای آبیاری به صورت دو به دو در رابطه با چهار صفت کمی**

عملکرد	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	طول بلال	مقایسه تیمارها
۰/۴۶۶ns	۰/۵ns	۴/۴۵ns	۰/۱۳ns	۱-۲
۲/۱۱۷**	۳/۵*	۱۴/۸۹ns	۰/۴۲*	۱-۳
۲/۱۶۶*	۵/۷**	۱۳/۳۵**	۱/۸۳*	۱-۴
۰/۱۲۷ns	۴/۸**	۹/۱۳ns	۱/۴۶ns	۱-۵
۱/۶۵۱*	۳*	۱۹/۳۴*	۱/۴۵*	۲-۳
۱/۷**	۵/۲**	۱۷/۸*	۱/۷**	۲-۴
۰/۳۳۹ns	۴/۳ns	۱۲/۶ns	۱/۳۳ns	۲-۵
۲/۲ns	۰/۰۴۹ ns	۱/۵۴ns	۰/۲۵ns	۳-۴
۱/۹۹**	۱/۳ns	۵/۷۴ns	۰/۱۲ns	۳-۵
۲/۰۳۹**	۰/۹ns	۴/۲ns	۰/۳۷ns	۴-۵

ns: معنی دار نیست \*در سطح ۵٪ معنی دار است \*\* : در سطح ۱٪ معنی دار است

**۶- کاوش:**

صرفه جویی نسبت به تیمار شاهد (تیمار ۵) در جدول شماره ۶ ارائه شده است.

برای دستیابی به یک نتیجه کلی میزان متوسط عملکرد دانه ذرت در رطوبت ۱۴٪ و میزان آب



جدول شماره ۶- متوسط عملکرد دانه و درصد آب صرفه جویی شده در تیمارهای آزمایشی

تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵
متوسط عملکرد دانه بر حسب (تن در هکتار)	۷/۱۴۱	۶/۶۷۵	۵/۰۲۴	۴/۹۷۵	۷/۰۱۴
آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب ورودی (درصد)	۲۹/۸	۲۵/۳	۳۵/۸	۳۲/۷	-
آب صرفه جویی شده بر اساس حجم آب نفوذ یافته (درصد)	۳۹/۶	۲۶/۶	۲۶/۵	۲۵/۱	-

با مقایسه مقادیر عملکرد و مقدار درصد آب صرفه جویی شده در جدول شماره ۶ و با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل آماری که در صفحات قبل تشریح گردید، ملاحظه می شود که تیمارهای ۱ و ۲ نسبت به تیمارهای دیگر حتی تیمار شاهد (تیمار ۵) برتری کامل دارند. بدین دلیل که تیمارهای ۱، ۲ و ۳ از لحاظ میزان عملکرد در یک سطح آماری قرار داشته لیکن در تیمارهای ۱ و ۲ به ترتیب ۲۹/۸ و ۲۵/۳ درصد (بر اساس حجم آب ورودی) در میزان آب مصرفی صرفه جویی به عمل آمده است. از این نظر حتی در حالت معمول که کشاورزان مشکل کمبود آب ندارند، می توانند از روش آبیاری جویچه ای یک در میان تا زمان گلدهی گیاه با توجه به روش کار، استفاده نمایند. بدون آنکه کاهش محصولی عاید آنها شود. لازم به ذکر است تحقیقات اوجلا

و همکاران (۱۹۹۱) و کانگ و همکاران (۲۰۰۰) در این زمینه نتایج مشابهی را نشان می دهد. در دو تیمارهای ۳ و ۴ که آبیاری جویچه ای یک در میان تا پایان دوره رشد ادامه داشته است، گیاه در دوره گلدهی تحت تاثیر تنش آبی قرار گرفته و میزان عملکرد دانه به صورت قابل ملاحظه ای کاهش یافته بطوریکه از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را در سطح ۱٪ با تیمارهای ۱، ۲ و ۳ نشان می دهد. نتایج تحقیقات سپاسخواه و همکاران در شیراز نیز بیانگر کاهش عملکرد ذرت در حالت آبیاری جویچه ای یک در میان تا انتهای دوره رشد می باشد. بدین دلیل این تیمارها زمانی پیشنهاد می شوند که در کل دوره رشد، مشکل کمبود آب وجود داشته و انتخاب گزینه دیگر میسر نباشد.

#### ۸- منابع:

- ۱- خواجه عبداللهی، محمد حسن و علیرضا سپاسخواه (۱۳۷۵)، "بررسی اقتصادی آبیاری جویچه ای یک در میان با دوره های مختلف برای ذرت". خلاصه مقالات نخستین گردهمایی علمی، کاربردی اقتصاد آب، تهران، معاونت امور آب وزارت نیرو.

۲- خیرابی، جمشید، علیرضا توکلی، محمدرضا انتصاری و علیرضا سلامت (۱۳۷۵)، "دستورالعملهای کم آبیاری". کمیته ملی آبیاری و زهکشی. چاپ اول ۲۱۸ صفحه.

۳- سازمان کشاورزی استان خوزستان، معاونت برنامه ریزی و مالی اداری، "برآوردن سطوح زیرکشت- تولید، عملکرد محصولات کشاورزی استان خوزستان"، سال زراعی ۱۳۸۰-۱۳۷۹.

۴- صارمی، منصور و سید عطا... سیادت (۱۳۷۵)، "اثر تنش آبیاری ناشی از فواصل آبیاریها بر عملکرد و اجزاء عملکرد و خصوصیات مرفولوژیکی ذرت رقم ۷۰۴ تحت شرایط اقلیمی اهواز". چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

۵- سپاسخواه، علیرضا (۱۳۷۵)، "کم آبیاری به روش جویچه ای یک در میان". مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۱۵.

- 6- Aujla, M. S., Singh, C. J., Vashist, K.K., and Sandhu, B. S. (1991). "Evaluation of methods for irrigation of cotton (*Gossypium hirsutum*) in a canal-irrigated area of south west punjab, India". *Arid soil research and rehabilitation*. 5 (3): 225-234.
- 7- Graterol, Y. E., Eisenhauer, D. E. and Elmore, R. W. (1993). "Alternate-furrow irrigation for soybean production". *Agric. Water manage.* ۲4 (2): 133-145.
- 8- Hodges, M. E., Stone, J. F., Garton, J. E. and Weeks, D. L. (1989). "Variance of water advance in wide-spaced furrow irrigation". *Agric. water manage.* 16 (1-2): 5-13.
- 9- Kang, S. Z., P. Shi, Y. H. Pan, Z. S. Liang, X. T. Hu and J. Zhang, (2000). "Soil water distribution, uniformity and water use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas." *Irrig. Sci.* 19 (4): 181-190.
- 10- Musick, J. T., and Dusek, D. A. (1974). "Alternate-Furrow irrigation of fine textured soils" *Trans. of the ASAE.* 17(2) : 289-294.
- 11- Sepaskhah, A. R., and Kamgar-Haghighi, A. A. (1997). "Water use and yields of sugar beet grown under every- other- furrow irrigation with different irrigation intervals". *Agric. water manage.* 34: 71-79.
- 12- Stone J. F., Garton, J. E., Webb, B. B. and Reeves. H. E. (1979). "Irrigation water conservation using wide-Spaced furrows". *J. of the Soil Science Society of America.* 43 (2): 407-411.

## **Effect of Deficit Irrigation by Alternate Furrow Irrigation Method on the Corn Yield in the North Khuzestan**

**M. Khorramian**

Scarcity of irrigation water and decreasing of water resources with suitable quality are the most important limiting factors in crop production in the most of countries such as Iran. Therefore, research for water use optimization to achieve maximum crop production is important. One of the methods of water use optimization is deficit irrigation by alternate furrow irrigation. This research was conducted in a silty- clay- loam soil at the Safiabad agricultural research center of Dezful for 2 years .the experimental design was T- test and the treatments were:

Variable alternate furrow irrigation untill beginning of the flowering (VAFIF), Fixed alternate furrow irrigation untill beginning of the flowering (FAFIF), Variable alternate furrow irrigation untill ending of the growth period (VAFIE), Fixed alternate furrow irrigation untill ending of the growth period (FAFIE), Scheduled every furrow irrigation (SEFI) (control).

VAFIF means that one of the two neighboring furrows was alternatively irrigated during consecutive watering. FAFIF means that irrigation was fixed to one of the two neighboring furrows and SEFI means that timing of irrigation was recognized by pan evaporation and duration of irrigation was calculated by Kostiakov - Lewis infiltration equation. The date and amount of irrigation for VAFIF, FAFIF, VAFIE and FAFIE treatments were according to SEFI treatment. Results showed that the yield of VAFIF was higher (7.1 t/ha) than the others. Although there were no significant difference between VAFIF, FAFIF, SEFI ( $\alpha= 5\%$ ). The saved water in the VAFIF method in comparison to SEFI was about 30 percent. Therefore with respect to the saved water, the area under corn could be increased by alternate furrow irrigation method which results in much more net benefit.

**Keywords:** Corn, Difficit Irrigation, Alternate, Furrow Irrigation, Corn Deficit Irrigation.