

یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مجله کشاورزی

عنوان مقاله:

بازده (راندمان) کاربرد آب آبیاری سطحی در استان خراسان^۱

تألیف:

جواد باغانی^۲

۱- چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت مدیریت آبیاری سطحی در استان خراسان طی سه سال متوالی ۶ مزرعه در مناطق مختلف در شرایط طبیعی کار کشاورزان، مورد ارزیابی قرار گرفت که در مجموع ۲۳ بار ارزیابی انجام شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که تغییرات مقدار بازده کاربرد آب آبیاری در مزارع مورد آزمایش بسیار وسیع و از حداقل ۴/۲ تا حداکثر ۹۳ درصد متغیر بوده است. نتیجه‌گیری کلی از آزمایش‌ها بیانگر این واقعیت است که در آبیاری‌های اولیه در زمانی که عمق ریشه کم می‌باشد، بازده کاربرد آب آبیاری بسیار کم و از اواسط دوره رشد به بعد وضعیت مطلوبی پیدا می‌کند. در این نوشتار سعی شده علل تفاوت‌ها را تجزیه و تحلیل نموده و به ارائه راهکارهای اجرایی مناسب در راستای افزایش بازده کاربرد آب آبیاری، پرداخته شود.

۲- واژه‌های کلیدی:

آبیاری، بازده کاربرد آب آبیاری سطحی، استان خراسان

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی: ارزیابی راندمان کاربرد سیستم‌های آبیاری سطحی و نحوه کار آنها در سطح کشور

۲- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

۳- مقدمه:

در استان خراسان با مساحت تقریبی ۱/۵ کل ایران و اقلیمی خشک تا نیمه خشک، از دیرباز آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. مردم این استان با رنج استحصال آب به خوبی آشنا بوده و همواره سعی در استفاده معقول و منطقی از این ماده حیات بخش نموده‌اند. آثار بندها و سدهایی که از ۲۰۰ تا ۱۴۰۰ سال قبل در استان خراسان به جا مانده است، نشان از قدمت معضل کم آبی و تلاش پیشینیان برای مهار آب‌های جاری دارد. مضافاً اینکه در جهت استحصال آب از منابع زیرزمینی با حفر قنات اقدام نموده‌اند و در استفاده صحیح از آب در سطح مزرعه تلاش مستمر و پیگیری داشته‌اند. با وجود تمامی تلاش‌ها، شواهد موجود نشان می‌دهد که در بکارگیری شیوه‌های صحیح انتقال آب، به منظور جلوگیری از تلفات انتقال، پیشرفت چندانی حاصل نکرده بودند، هر چند به طور موردی روش‌هایی را برای امر مذکور اعمال نموده بودند که تا حدودی نیز مؤثر واقع شده ولی عمومیت پیدا نکرده بود. اما علیرغم تلاش کشاورزان خراسان در جهت استحصال و صرفه‌جویی آب در ادوار گذشته، متأسفانه حفر بی‌رویه چاه‌های عمیق در سال‌های اخیر و برداشت کنترل نشده از منابع آب‌های زیرزمینی استان (که در حال حاضر ۷۵ درصد منابع تأمین‌کننده آب استان را شامل می‌شود)، منجر به بحرانی و ممنوعه شدن ۷۰ دشت از ۷۸ دشت استان شده و زمینه ظهور هر گونه نگرانی و تصمیم‌گیری عاجل و قاطع را برای دستگاه‌های ذیربط فراهم نموده است [۲]. ضمن اینکه پژوهش و ترویج روش‌هایی که نتیجه آنها منجر به صرفه‌جویی و افزایش کارایی مصرف آب در مزرعه و کاهش تلفات در امر انتقال، توزیع و کاربرد آب در کشاورزی گردد، می‌تواند در کاهش بحران متمرثر باشد. اما برای تصمیم‌گیری در زمینه ارائه نوع راهکارهای اجرایی در جهت افزایش بازده آب آبیاری، نیاز به اطلاعات دقیق از وضعیت چگونگی تلفات و بازده‌های آبیاری موجود می‌باشد تا دستورالعمل‌ها و راهکارهای اجرایی ارائه شده از کارآیی لازم برخوردار باشند.

در این گزارش در ابتدا مروری بر پژوهش‌های به عمل آمده در زمینه بازده کاربرد آب در آبیاری سطحی نتایج مطالعات شرکت‌های مهندسی مشاوره در کشور و سپس نتایج حاصل شده از طرح‌های تحقیقاتی انجام گرفته بر روی بازده کاربرد آب آبیاری سطحی در ۶ مزرعه تحت مدیریت‌های مختلف در استان شده و نهایتاً با تحلیل و بررسی نتایج مجموع، راهکارهای اجرایی جهت افزایش بازده کاربرد آب آبیاری در استان خراسان ارائه شده است که:

- ظاهری، در مطالعه‌ای که بر روی مزرعه گندم در پایگاه شیراز انجام داد، بازده انتقال را ۵۴ درصد و بازده کاربرد آب را در ۳ نوبت آبیاری ۱۲،۷ و ۲۰ درصد اعلام کرد [۶]
- فاطمی و شکرالهی، بازده کل آبیاری را در اراضی یکپارچه و به وسعت حدود ۵۰۰۰ هکتار، تحت شبکه آبیاری در خوزستان ۲۶ درصد اعلام کردند. که متوسط ۹ ساله آن (۱۳۶۱ تا ۱۳۶۹) فقط ۲۱ درصد بوده است. آنها همچنین در شرکت‌های کشت و صنعت که تحت شبکه آبیاری دز بودند، در مساحت ۸۹۳۲ هکتار، حداکثر و متوسط بازده آبیاری را به ترتیب ۳۷ و ۳۲ درصد برآورد کردند [۸]

- هادی میرابوالقاسمی با انجام آزمایش‌هایی در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشت‌های خوزستان، تبریز و کرمانشاه متوسط بازده کاربرد انتقال را بین ۲۳ تا ۵۰ درصد و متوسط بازده کاربرد آب در مزرعه را بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط بازده کل را بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد برآورد کرد [۹].
- آقایان سهرابی و کشاورز در آزمایشی بر روی آبیاری شیاری سه مزرعه چغندرقد در مناطق شهریار، هشتگرد و کمال آباد، بازده کاربرد آب آبیاری در سه مزرعه به ترتیب ۱۱، ۵۷ و ۴۱ درصد اعلام کردند [۹].
- شمعی و همکاران نیز طی انجام آزمایش‌هایی بر روی آبیاری شیاری در اراضی پراکنده استان چهارمحال بختیاری، بازده کاربرد آب آبیاری در اراضی غیریکپارچه را بیشتر از اراضی یکپارچه گزارش نمودند [۵].
- اسدی و همکاران در مطالعه‌ای یک ساله، بازده کاربرد آب در روش‌های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین را در مناطق کرمان، اصفهان، ارومیه و گرگان مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که بازدهی کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع مورد مطالعه در حد قابل قبولی نبوده و مقادیر آن در طول فصل زراعی متغیر بوده است. آنها همچنین حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب را در مزارع منطقه تحت مطالعه اصفهان و ارومیه به ترتیب ۱۶/۷ و ۶۴/۹ درصد گزارش نمودند [۱].
- خوش خواهش در پژوهشی بازدهی کاربرد آب آبیاری تحت مدیریت زارعین را در چند مزرعه شالیزار در فومن، رشت و لاهیجان که زیر آبخور شبکه‌های نوین و سنتی بودند، ارزیابی کرد. نتایج نشان داد که بازدهی کاربرد آب آبیاری در حالت بدون استفاده از رواناب سطحی در مزارع تحت مطالعه در فومن، رشت و لاهیجان به ترتیب ۵۱/۲، ۴۹ و ۴۹/۴ درصد و در حالت با استفاده از رواناب سطحی در مزارع مذکور به ترتیب ۷۳/۷۳، ۳/۴ و ۷۲/۳ درصد بود [۳].
- سینگ و کومار (Singh and Kumar, 1981) آزمایشی به منظور تعیین بازده کاربرد آب در دو مزرعه گندم و جو انجام دادند و اعلام داشتند زمانی که آبیاری با بازده کاربرد آب پائین انجام می‌گیرد، مقدار ازکود ازته در خاک شستشو و از دسترس گیاه خارج می‌شود [۱۱].

۴ - مواد و روش‌ها:

۴-۱- مواد:

در این پژوهش طی سه سال متوالی، ۶ مزرعه تحت مدیریت‌های مختلف و زراعت‌های متفاوت در شرایط طبیعی کار کشاورزان مورد ارزیابی قرار گرفت. در سال اول دو مزرعه شخصی با کشت ذرت و چغندرقد، که به ترتیب بدون سیفون و با سیفون و به روش شیاری آبیاری می‌شدند انتخاب و اندازه‌گیری‌های لازم انجام شد. در سال دوم دو مزرعه از مزارع آستان قدس رضوی که به کشت گندم و جو اختصاص داشته و به روش شیاری بدون سیفون آبیاری می‌شدند و در سال سوم دو مزرعه از

اراضی روستای جلین شهرستان سبزوار که پنبه کشت شده و به روش نواری یا کرت کوچک آبیاری می‌شدند، انتخاب و در شرایط طبیعی کار زارع، اندازه‌گیری‌های صحرایی لازم انجام گرفت.

۴-۲- روش‌ها:

در هر کدام از مزارع انتخابی، کلیه عوامل فیزیکی خاک مزرعه (وزن مخصوص ظاهری، رطوبت نقطه پژمردگی، رطوبت ظرفیت زراعی) و مشخصات ظاهری آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. دقیقاً قبل و ۴۸ ساعت بعد از هر آبیاری رطوبت خاک شیارها یا کرت‌ها در چند نقطه و در عمق توسعه ریشه‌های گیاه در لایه‌های ۲۰ یا ۳۰ سانتیمتری اندازه گرفته شد. در آزمایش‌های شیارهای حداکثر ۵ شیار در جوار هم انتخاب شد. به منظور تعیین مقدار آب نفوذ یافته در شیارها، آب ورودی و خروجی آنها بوسیله فلوم (W S C) تیپ ۳ و در کرت‌ها مقدار آب ورودی بوسیله فلوم (W S C) تیپ ۵ اندازه‌گیری می‌شد. برای محاسبه بازده کاربرد آب آبیاری از رابطه (۱) استفاده شده است:

$$E_a = (d_1/d_2) \cdot 100 \quad (1)$$

که در آن d_1 و d_2 به ترتیب، مقدار آب ذخیره شده در ناحیه ریشه گیاه و مقدار آب داده شده به شیار یا کرت می‌باشد. مقدار d_2 بوسیله فلوم اندازه‌گیری شده و مقدار d_1 از رابطه (۲) به دست آمده است. که در آن θ_1 و θ_2 رطوبت وزنی خاک قبل و بعد از آبیاری ρ وزن مخصوص ظاهری خاک و R_z عمق توسعه ریشه می‌باشد [۸].

$$d_1 = (\theta_2 - \theta_1) \cdot \rho \cdot R_z \quad (2)$$

لازم به ذکر است که رابطه (۱) برای آبیاری دوم به بعد استفاده شده است در آبیاری اول یا خاک آب که عمقی که برای ریشه نمی‌توان در نظر گرفت، تبخیر از سطح خاک با استفاده از معادله $ET_0 / (T^{-5})$ به عنوان آب مصرفی در آبیاری اول محاسبه شده است. در این معادله ET_0 تبخیر و تعرق گیاه مرجع بر حسب میلی‌متر و T روز می‌باشد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری:

در این پژوهش که به مدت ۳ سال و به منظور بررسی وضعیت بازده کاربرد آب آبیاری سطحی در شرایط کار زارعین انجام شد، ۲۳ مورد ارزیابی از ۶ مزرعه تحت مدیریت کشاورزان، به عمل آمد که نتایج حاصله در جداول شماره (۱) و (۲) درج شده است. همانطوری که در جداول مذکور نیز مشاهده می‌گردد، نتایج به دست آمده با ارقام ۵۰ - ۵۵ درصدی که شرکت مهندسی مشاور ویسان [۴] برای بازده کاربرد آب آبیاری در استان خراسان ارائه داده تا حدود زیادی مطابقت دارد، (لازم به ذکر است که اعداد به دست آمده برای مزرعه پنبه شماره ۲ نمی‌تواند عمومیت داشته باشد، زیرا علاوه بر ضعف مدیریت، زارع دارای حقایق مشخصی نبوده است). اما همانطوری که اعداد جداول مذکور و نمودار شماره (۱) نشان می‌دهد، می‌توان مقادیر بازده کاربرد آب آبیاری حاصل از اندازه‌گیری‌های صحرایی و محاسبه شده را در دو

بازده قبل و بعد از زمانی که عمق توسعه ریشه گیاه به حدود ۳۰ - ۲۰ سانتیمتر می‌رسد، تقسیم‌بندی نمود. به عبارتی نتایج بیانگر این واقعیت‌اند که بازده کاربرد آب آبیاری در مرحله خاک آب و جوانه زدن بذر ممکن است حتی به حدود ۵ درصد و در آبیاری اواسط و اواخر دوره رشد که عمق ریشه زیاد شده است، به ۹۰ درصد نیز بالغ گردد، که بسیار مطلوب می‌باشد. بنابراین هر گونه تلاش در جهت ارائه راهکارهای مناسب با قابلیت اجرایی، برای افزایش بازده کاربرد آب در مراحل اولیه رشد و نیز افزایش یکنواختی توزیع آب در مزرعه از اولویت خاصی برخوردار است. پایین بودن بازده کاربرد آب آبیاری در ابتدای فصل رشد را که باعث تلفات مقدار زیادی از آب استحصال می‌گردد، می‌تواند ناشی از عوامل زیادی باشد که اهم آنها عبارتند از:

ثابت بودن حقایق (سهم آب مشخص از چاه، قنات و... در فواصل زمانی ثابت) که باعث می‌شود کشاورز دلیلی برای صرفه‌جویی آب نداشته باشد و در تمام فصل زراعی بدون در نظر گرفتن شرایط رشدی و نیاز آبی گیاه، در هر مرحله آبیاری حجم معینی آب مصرف کند. دیگری اعتقاد کشاورزان به کامل خیس کردن (سیاه شدن) پشته‌ها در آبیاری شیاری نیز نقش مهمی در کاهش بازده کاربرد آب آبیاری شیاری دارد. عامل سوم عدم اطلاع کشاورزان از بکارگیری روش‌های آبیاری و نداشتن مدیریت صحیح است که منجر به افزایش تلفات آب و یا کاهش بازده کاربرد آب آبیاری می‌گردد. و عامل مهمی که به این موارد می‌توان اضافه نمود، عدم وجود تسطیح مناسب در اکثر مزارع است که این نیز به دلیل نداشتن ادوات مناسب و آموزش لازم می‌باشد.

پائین بودن بازده کاربرد آب در آبیاری‌های اولیه علاوه بر اینکه باعث تلف شدن مقدار زیادی از آب استحصال شده و هزینه‌ای بر کشاورز تحمیل می‌کند، می‌تواند باعث شستشوی املاح و مواد مغذی خاک شده و نهایتاً منجر به فقر غذایی در گیاه گردد. مضافاً اینکه در دراز مدت می‌تواند در جهت تخلیه آب‌خاها و افزایش آلودگی منابع آب زیرزمینی عمل نماید. و با توجه به اینکه حدود ۹۶ درصد از اراضی آبی استان خراسان تحت پوشش آبیاری‌های سطحی قرار دارد، هر گونه تلاشی در راستای اصلاح این آبیاری‌ها می‌تواند خدمت بزرگی به آینده منابع آبی استان خراسان باشد.

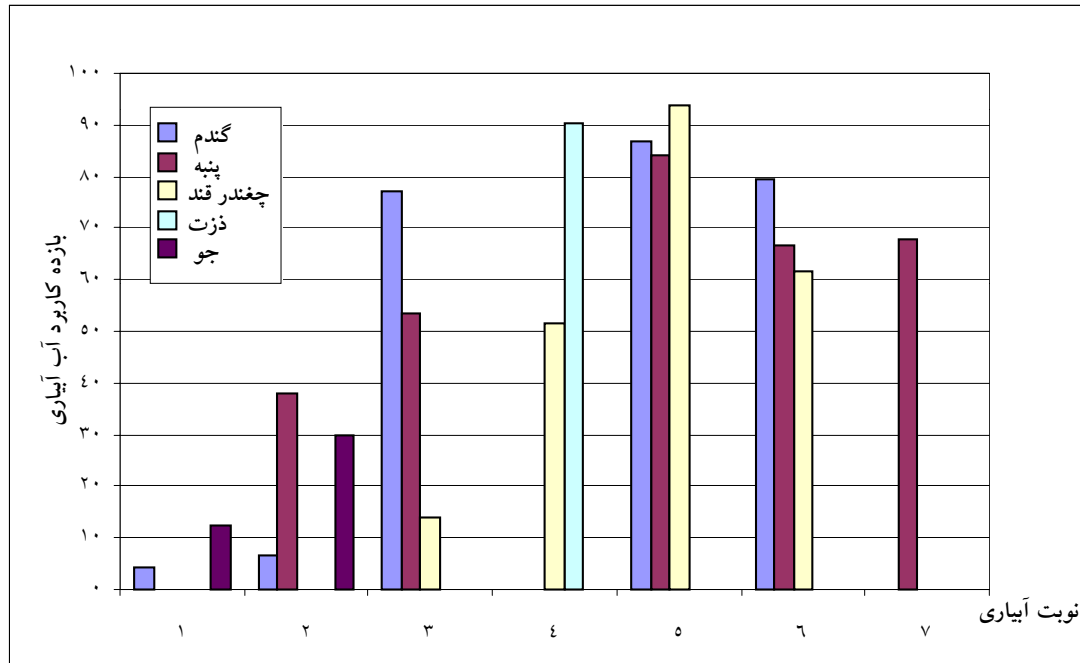
از طرفی می‌توان نتیجه‌گیری کرد، به دلیل مرسوم بودن کم آبیاری، بازده کاربرد آب آبیاری بعد از زمانی که ریشه تقریباً عمیق شده، در حد بالایی بوده و مشکل عمده قبل از رسیدن عمق ریشه به حد مذکور می‌باشد.

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری‌ها برای محاسبه بازده کاربرد آب آبیاری (آبیاری شیاری - دشت مشهد)

عامل مزرعه	عمق توسعه ریشه (سانتی متر)	حجم آب (لیتر)		زمان آبیاری (ساعت و دقیقه)	بازده کاربرد آب آبیاری (درصد)
		ورودی	خدوجی		
چغندر قند	۳۰	۳۰۲۷۲	۱۰۹۶۰	۲۱/۱۵	۱۳/۸۰
	۴۵	۱۳۲۱۴	۷۳۰۷	۱۹/۴۷	۵۱/۷۰
	۵۵	۷۱۷۸	۳۶۲۷	۸/۲۷	۹۳/۸۰
	۷۰	۲۰۲۸۲	۱۰۲۷۷	۲۰/۲۹	۶۱/۰۲
ذرت	۲۰	۵۶۷۶	۱۰۰۷	۱/۵۰	۴۰/۰۱
	۳۰	۳۲۴۵	۱۱۱۰	۱/۱۲	۹۰/۳۰
جو	بذر	۸۸۳۰۴	۴۸۵۸۹	۱۲/۴۱	۱۲/۵۰
	۲۰	۷۵۵۳۳	۴۴۵۹۰	۱۱/۴۸	۳۰/۸۴
گندم	بذر	۱۶۰۴۰۶	۹۰۴۴۱	۱۱/۳۵	۴/۲۰
	۲۰	۱۵۷۲۲۱	۸۲۹۷۰	۱۱/۵۵	۶/۴۰
	۴۰	۳۵۴۰۱	۱۵۱۲۶	۸/۱۰	۷۷/۰
	۶۰	۶۳۰۹۶	۲۰۵۱۲	۸/۳۵	۸۷/۰
	۹۰	۳۰۹۱۴	۶۸۳۸	۳/۲۵	۷۹/۵۰

جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری‌ها برای محاسبه بازده کاربرد آب آبیاری
(آبیاری کرتی - روستای جلین سبزوار)

عامل مزرعه و شماره	عمق توسعه ریشه (سانتیمتر)	نوبت آبیاری	آب ورودی به کرت (لیتر)	زمان آبیاری (ساعت و دقیقه)	بازده کاربرد آب آبیاری (درصد)
پنبه - (۱)	۳۰	۲	۱۸۷۲۰۲	۱/۵۵	۳۸/۱
	۴۰	۳	۱۶۱۶۵۴	۱/۰۲	۵۳/۳
	۸۰	۵	۲۲۱۲۸۶	۱/۰۴	۸۴/۲
	۹۰	۶	۲۴۹۹۷۵	۱/۱۵	۶۶/۷
	۱۰۰	۷	۲۱۳۲۱۷	۱/۰۰	۶۷/۷
پنبه - (۲)	۴۰	۳	۱۳۹۹۶۶	۱/۰۵	۳۳/۲
	۶۰	۴	۸۹۷۸۵	۰/۴۵	۵۴/۲
	۸۰	۵	۲۲۶۴۹۰	۱/۰۵	۲۵/۱
	۹۰	۶	۱۴۳۰۵۷	۰/۵۶	۳۳/۴
	۱۰۰	۷	۱۸۸۳۷۱	۱/۰۶	۳۶/۶



نمودار ۱- تغییرات بازده کاربرد آب آبیاری در طول فصل رشد در مزارع کشاورزان

۶- پیشنهادات:

برای افزایش بازده کاربرد آب در آبیاری‌های اولیه آبیاری سطحی و افزایش یکنواختی توزیع آب در مزارع، موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- اجرای تسطیح مناسب در مزارع، متناسب با شیوه آبیاری سطحی.
- انتخاب عرض مناسب برای کرت یا نوار متناسب با دبی موجود، عرض کار ماشین‌ها و ادوات کشاورزی، بافت خاک مزرعه و شیب زمین.
- راهنمایی کشاورزان در زمینه انتخاب طول بهینه شیار و ابعاد کرت و یا نوارهای آبیاری متناسب با وضعیت خاک، شیب، دبی موجود و ...
- ترویج روش‌های آبیاری موجی، کاهش جریان و یک شیار در میان، که می‌تواند بازده کاربرد آب را در آبیاری‌های اولیه زراعت‌ها مخصوصاً خاک آب و بعد از وجین یا کولتیواتور زدن تا حد قابل قبولی افزایش داده و باعث کاهش تلفات نفوذ عمقی گردد.
- ارائه راهکارهای کاربردی و عملی که کشاورز بتواند آبیاری‌های اولیه را با فواصل زمانی کوتاه و زمان آبیاری کم، متناسب با شرایط عمق توسعه ریشه گیاه انجام دهد. که البته امکان انجام این امر در خصوص کشاورزان خرد، مشکل به نظر می‌رسد ولی در مورد کشاورزان بزرگ به سهولت قابل دسترسی است. جهت عملی شدن این امر، حجمی کردن حق برداشت آب در طول سال می‌تواند انگیزه لازم را ایجاد نماید.

- یکی دیگر از روش‌هایی که می‌تواند در افزایش بازده کاربرد آب آبیاری نقش به‌سزایی داشته باشد، بهره‌بردن از روش‌های آبیاری بارانی است که امروزه مورد توجه مسئولین بخش کشاورزی کشور نیز می‌باشد. اما برای کشاورزانی که به هر دلیلی مایل و یا قادر به استفاده از این روش‌ها (در تمام فصل زراعی) نمی‌باشند می‌توان پیشنهاد کرد که حتی الامکان از زمان سبز کردن بذر تا موقعی که رشد ریشه کمتر از حدود ۳۰ - ۲۰ سانتی‌متر است، آبیاری مزرعه بوسیله دستگاه‌های قرقره‌ای (گان) انجام شود. بعد از عمیق شدن ریشه که الزاماً زمان آبیاری نیز افزایش می‌یابد، آبیاری به روش شیاری ادامه پیدا کند. لازم به ذکر است که در مرحله سبز کردن بذر استفاده از دستگاه فوق‌الذکر به همراه بوم مربوطه توصیه می‌شود.

منابع

۱. اسدی، محمد اسماعیل. ۱۳۷۵. بررسی عملکرد روش‌های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسایل آب و خاک کشور. ۳۰ - ۲۷ بهمن ۱۳۷۵. تهران
 ۲. آمار و اطلاعات کشاورزی، سازمان کشاورزی خراسان.
 ۳. خوش خواهش، یوسفعلی. ۱۳۷۶. ارزیابی راندمان آبیاری مزرعه در برنج‌زارهای تحت شبکه آبیاری گیلان و فومنات. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
 ۴. سند ملی آب کشور (استان خراسان). ۱۳۷۶. وزارت کشاورزی.
 ۵. شماعی، غلامرضا، سید فرهاد موسوی و بهروز مصطفی زاده ۱۳۷۵. ارزیابی راندمان‌های سیستم آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده استان چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته آبیاری و زهکشی ایران. تهران.
 ۶. طاهری، کیوان. ۱۳۴۳. مطالعه میزان آب مصرفی و راندمان آبیاری مزرعه گندم در باجگاه پایان نامه کارشناسی ارشد آب و خاک.
 ۷. فاطمی، محمدرضا و اکبر شکرالهی. ۱۳۷۲. ارزیابی بازدهی آبیاری در شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات ششمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران.
 ۸. کازرن، حسین و عبدالرضا توکلی. راهنمای طراحی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی. انتشارات معاونت امور زیربنایی وزارت کشاورزی.
 ۹. میرابوالقاسمی، هادی. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران.
10. Singh, K.P.;Komar-V.1981.“Water Use and Water Use Efficiency of wheat and barley in relation to seeding dates, levels of irrigation and nitrogen and fertilization”. Agricultural Water Management vol 3, No 4 , P 305 – 316.
 - 11.Sohrabi, T and A. Keshavarz. 1994. “Surface Irrigation System Evaluation under Farmers Managment”.XII CIGR World Congress and Agricultural Engineering Conference Milan. Italy.

APPLIED SURFACE IRRIGATION EFFICIENCY IN KHORASAN PROVINCE

J. Baghani

Abstract

An investigation was conducted to find out the applied surface irrigation efficiency (ASIE) in Khorasan province. Six different fields in different region, where farmers were working traditionally on them, were selected for this purpose. They were evaluated 23 times totally. It was concluded that the ASIE varied from 4.2 to 93 percent. It was very low at the beginning of crop growth, when the root depth was low. ASIE was increased in the middle of crop growth. In this paper it was attempted to analyse the reasons for the different amount of ASIE and to show the applied methods for increasing it.