نگرشی دوباره بر پژوهش‌های بازده آبیاری در جمهوری اسلامی ایران

علیرضا سپاسخواه

فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ای‌ران

Archive of SID

چکیده

بازده آبیاری پروژه های آبیاری عبارت است از نسبت آب ذخیره شده در ناحیه ریشه در مزرعه به آب تأمین شده از منبع اصلی آبیاری که در ایران مقدار آن بسیار کم گزارش شده است. یکی از علت ها برای حصول مقادیر کم، روش نه چندان درستی است که در اندازه گیری بازده کاربرد آبیاری مزرعه به کار گرفته شده است. با اصلاح روش تعیین بازده کاربرد آبیاری مقادیر قابل قبولی در حد حتی بیش از ۷۰ درصد حاصل می گردد. همچنین طراحی و مدیریت نادرست آبیاری سطحی منجر به بازده پایین در مزرعه گردیده که با اصلاح آنها بازده قابل قبولی حتی بیش از ۷۰ درصد در مزرعه بدست می آید. بازده پروژه‌های بزرگ دز و یا درودزن در حد پایینی گزارش شده است ولی با توجه به مقادیر حجم آب آبیاری، بارندگی و حجم آب زهکشی در شبکه آبیاری و زهکشی مقادیر بازده پروژه‌ها بیش از ۵۰ درصد تخمین زده می شود. با توجه به نگرش مجدد به بازده‌های کاربرد آب در مزرعه به نظر می رسد که در شرایطی که طراحی و مدیریت درستی برای آبیاری سطحی در مزرعه به کاربرده شود می توان از بازده ۷۰ درصد برای تخمین نیاز آبیاری مزرعه استفاده کرد که می تواند با بازده آبیاری بارانی رقابت نماید. با در نظر گرفتن مدیریت «کم آبیاری» مزرعه حتی می‌توان بازدهی بیش از ۷۰ درصد را نیز برای تخمین نیاز آب آبیاری مزرعه به کار برد. با روش هایی از قبیل تحویل حجمی آب آبیاری به مزرعه آبیاری شبانه با طولانی کردن جویچه‌های آبیاری، اعمال کم آبیاری در برنامه ریزی پروژه های آبیاری و استفاده از روش های آبیاری تحت فشار متناسب با نوع گیاه، آب و

www.SID.ir

هوا، خاک و سطح آگاهی زارعین می توان از تلفات آب جلوگیری نمود. این روش‌ها فقط به عنوان نمونه ذکر شده است.

مقدمه

روش‌ها و سیستم‌های آبیاری ممکن است که خوب طراحی نشوند و یا در صورت طراحی خوب ممکن است که با مدیریت صحیح به کار برده نشوند. معیار ارزیابی روش‌ها و سیستم‌های آبیاری تعیین بازده آبیاری در اجزاء مختلف یک سیستم آبیاری است. بازده آبیاری عبارت است از عملکرد ایده آل هر جزئی از یک سیستم آبیاری به عملکرد واقعی آن. بنابراین با تعیین بازده‌های آبیاری در اجزاء مختلف یک سیستم آبیاری، مدیریت و نحوه طراحی روش‌ها و سیستم‌های آبیاری ارزیابی شده و در صورت مدیریت نامناسب و یا طراحی نادرست بایستی آنها را اصلاح کرد تا از هدر رفت آب آبیاری جلوگیری شود. با اصلاح طراحی و مدیریت روش های آبیاری، آب ذخیره شده را می توان برای تولید بیشتر محصولات کشاورزی به کار برد و در برنامه ریزی آینده برای تولید محصولات کشاورزی با محدودیت های آبی کمتری مواجه شد.

در تعیین بازده کاربرد آب در مزرعه برای روش های مختلف آبیاری مقدار آب ذخیره شده آب در ناحیه ریشه به عنوان عملکرد ایده آل و مقدار آب به کار رفته به عنوان عملکرد واقعی آن به حساب می آید. برای تعیین مقدار آب ذخیره شده در خاک از مقدار آب خاک قبل از آبیاری و بعد از آبیاری در ناحیه توسعه ریشه گیاه استفاده می شود. متأسفانه عمق ناحیه ریشه در اغلب طرح های پژوهشی تعیین بازده کاربرد آب در مزرعه کمتر از حد واقعی در نظر گرفته می شود لذا منجر به تخمین کمتر از حد واقعی بازده کاربرد آب در مزرعه می گردد. بنابراین اهداف پژوهش حاضر عبارت است از:

۱- تخمین دوباره بازده آبیاری پروژه های آبیاری در ایران و مقایسه آب با بازده گزارش شده یعنی حدود ۳۳ درصد
۲- بررسی علل کم برآوردن بازده آبیاری در ایران
۳- تعیین اثر طراحی و مدیریت نادرست آبیاری در بازده کاربرد آب آبیاری در مزارع
۴- ارائه روش های عملی جلوگیری از هدر رفت آب

Archive of SID

www.SID.ir

روش پژوهش

داده‌های گزارش شده توسط محققین مختلف در نقاط مختلف جمهوری اسلامی ایران دوباره تجزیه و تحلیل گردید و بازده‌های کاربرد آب در مزارع دوباره محاسبه شد. این داده‌ها در گروه‌های مختلف به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

الف- بازده کاربرد آب در مزرعه

۱- طرح هایی که در آنها آبیاری سطحی معقولی انجام شده و تعیین بازده کاربرد آب در مزرعه نیز در آنها صحیح انجام شده است.

۲- طرح هایی که در آنها آبیاری سطحی معقولی انجام شده ولی تعیین بازده کاربرد آب در مزرعه بدرستی انجام نشده است.

۳- طرح هایی که در آنها آبیاری سطحی بد طراحی شده ای را اجرا کرده اند.

ب- بازده پروژه های آبیاری

۱- تعیین بازده پروژه آبیاری دز (استان خوزستان) از روی مقادیر ورودی و خروجی آب با در نظر گرفتن بارندگی در منطقه

۲- تعیین بازده پروژه آبیاری درودزن (استان فارس) از روی مقادیر ورودی و خروجی آب با در نظر گرفتن بارندگی در منطقه

۳- تعیین بازده پروژه آبیاری دشت سیاخ (استان فارس) از طریق اندازه گیری بازده در اجزاء مختلف پروژه با طراحی بد آبیاری اجرا شده در سطح مزرعه

نتایج و بحث

الف- بازده کاربرد آب در مزرعه

۱- آبیاری سطحی معقول و محاسبه بازده کاربرد آب صحیح

بازده کاربرد آب در آبیاری جویچه ای در مزرعه ذرت توسط ابراهیمی و همکاران (۱۳۷۵) در دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز (باجگاه، استان فارس) اندازه گیری و گزارش شده است (جدول ۱). بازده کاربرد در مزرعه در آبیاری مختلف در طول دوره رشد ذرت بین ۴۵/۰ تا ۹۱/۲ درصد تغییر کرده است و مقدار متوسط آن در دوره فصل رشد ۷۱/۷ درصد می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری جویچه ای ذرت در باجگاه (استان فارس)

شماره آبیاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	میانگین
بازده کاربرد ٪	۸۱/۴	۵۴/۸	۵۵/۷	۴۴/۶	۹۱/۴	۷۱/۴	۸۳/۱	۹۱/۲	۷۱/۷

بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری جویچه ای پنبه با طول جویچه ۲۰۰ متری و آبیاری نواری یونجه با طول نوارهای ۲۰۰ متری به ترتیب ۷۵ و ۸۴ درصد گزارش شده است (مبین، ۱۳۴۹). بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری کرتی نخود و لوبیا در باجگاه (استان فارس) به ترتیب ۸۲ و ۸۱٪ اندازه گیری شده است (بحرانی و مؤیدی، ۱۳۵۱).

۲- آبیاری سطحی معقول و محاسبه بازده نادرست.

بازده کاربرد آب در آبیاری نواری گندم در اردستان یزد توسط مهندسین مشاوریکم (بی نام، ۱۳۷۵) اندازه گیری شده است (جدول ۲). در محاسبه بازده کاربرد آب در مزرعه عمق ریشه گندم ۷۵ سانتی‌متر منظور شد و میانگین بازده کاربرد مزرعه ۵۵/۲ درصد گزارش گردید. با توجه به اندازه گیری های رطوبت خاک در اعماق مختلف خاک، عمق مناسب ریشه گندم ۹۰ سانتی متر می باشد لذا بازده کاربرد آب در مزرعه اصلاح گردید و به طور میانگین به ۷۳/۲ درصد افزایش یافت.

جدول ۲- بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری

نام مزرعه	بافت خاک	بازده کاربرد ٪ (عمق ریشه ۷۵ سانتیمتر)	بازده کاربرد آب ٪ (عمق ریشه ۹۰ سانتی‌متر)
کهنگ	لوم رسی	۷۴	۹۵/۴
امیران	لوم شنی	۵۲	۶۸/۵
چاه سلیمان	لوم شنی	۵۳	۷۱/۳
گلستان مهدی	لوم	۴۳	۵۷/۶

بازده کاربرد آب در آبیاری جویچه ای پنبه در گرگان در مناطق کفشگیری، چالکی و کریم آباد در آبیاری‌های اول، دوم و سوم به طور میانگین ۳۴/۷ درصد اندازه گیری گردید (اسدی و همکاران ۱۳۷۵). پس از اصلاح عمق ریشه از روی تغییرات رطوبت خاک میانگین بازده کاربرد اصلاح شده در مزرعه به ۸۰/۴ درصد افزایش یافت (جدول ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- بازده کاربرد آب Ea برای آبیاری جویچه ای پنبه در منطقه گرگان- گنبد

نام مزرعه	آبیاری اول		آبیاری دوم		آبیاری سوم	
	Ea%	Ea اصلاح شده٪	Ea%	Ea اصلاح شده٪	Ea٪	Ea٪ اصلاح شده
کفشگیری	۳۷/۳	۷۲/۱	۴۰/۲	۷۴/۶	--	--
چالکی	۴۴/۱	۱۰۰/۰	۳۲/۴	--	۳۵/۵	۷۶/۷
کریم آباد	۴۷/۹	۷۹/۲	۲۲/۳	--	۱۷/۶	۸۰/۰

۳- آبیاری سطحی با طراحی و اجرای نادرست

بازده کاربرد آب در آبیاری های جویچه ای و عقربه ای روی ذرت در منطقه گرگان- گنبد گزارش شده (جدول ۴) (سهرابی و اصیل منش، ۱۳۷۵) و سپس از روی داده‌های گزارش شده و تقلیل دبی ورودی پس از به انتها رسیدن جبهه پیشروی آب در جویچه بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری جویچه ای اصلاح گردید (جدول ۴). داده‌ها نشان می دهد که به علت رواناب سطحی زیاد بازده کاربرد آب در آبیاری جویچه بدون تقلیل دبی بسیار کم است ولی در اثر اصلاح طرح آبیاری جویچه‌ای و اجرای درست آن ممکن است که بازده کاربرد آبیاری جویچه ای در حد آبیاری عقربه ای و حتی بیش از آن نیز برسد.

جدول ۴- بازده آبیاری جویچه ای با طراحی بد و خوب و آبیاری عقربه ای برای ذرت در منطقه گرگان

نوع آبیاری	AELQ		PELQ	
	طراحی خوب	طراحی بد	طراحی خوب	طراحی بد
جویچه ای	۸۲/۳	۲۹/۰	۸۲/۳	۵۷/۲
عقربه ای	۷۲/۰	--	۷۵/۹	--

نتایج حاصل از مقایسه آبیاری های جویچه ای و بارانی برای چغندرقند در کرج در سال‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱ در جدول ۵ نشان داده شده است (دادگر و همکاران، ۱۳۵۳). به علت مدیریت نادرست مدت زمان تحویل آب به جویچه‌ها (بین ۸/۵ الی ۲۳/۵ ساعت) مقدار زیادی آب به صورت رواناب و احیاناً نفوذ عمقی هدر رفته است. ضمناً مقدار آب خالص ذخیره شده در ناحیه ریشه تنها در عمق های بین ۲۰ تا ۵۰ سانتی متر اندازه گیری شده که برای چغندرقند عمق کمی است. این موضوع به طریق دیگر در مقدار کم آب خالص

Archive of SID

www.SID.ir

مصرفی بین ۷۱۱ و ۵۴۶ میلی متر در آبیاری جویچه ای در سال های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱ نشان داده شده است. مقدار نیاز آبی بالقوه گیاه چغندرقند در کرج ۹۲۰ میلی متر گزارش شده است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) که به مراتب بیشتر از مقادیر فوق الذکر در کرج می باشد. بنابراین در صورتی که مدت آبیاری را به حد لزوم تقلیل داده و مقدار آب خالص آبیاری در عمق ۹۰-۰ سانتی متر اندازه گیری می شد بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری جویچه ای به مراتب بیشتر از ۲۴-۱۸ درصدی می باشد که گزارش شده است.

جدول ۵- نتایج ارزیابی آبیاری جویچه ای و بارانی برای چغندرقند در کرج

سال	نوع آبیاری	مدت هر آبیاری ساعت	m^3/ha میزان آب مصرفی خالص	بازده کاربرد آب ٪
۱۳۵۰	جویچه ای	۱۲	۷۱۱۱	۲۴/۰
	بارانی	۵	۷۷۳۳	۶۱/۰
۱۳۵۱	جویچه ای	۱۹	۵۴۵۵	۱۸/۵
	بارانی	۶	۷۶۳۵	۶۳/۰

ب- بازده پروژه های آبیاری

بازده پروژه های آبیاری دز (استان خوزستان) و درودزن (استان فارس) با در نظر گرفتن بارندگی زمستانه که منجر به افزایش آب زهکشی می شود در جدول ۶ ارائه شده است. داده های جدول ۶ که بر اساس آنها محاسبه بازده پروژه محاسبه شده است از منابع گزارشات بی نام (۱۳۷۵) و مذاکرات حضوری مسئولین سازمان آب دریافت شده است. به هر حال بازده پروژه های آبیاری درودزن و دز با در نظر گرفتن باران زمستانه که به صورت آب زهکشی خارج می‌شود باعث افزایش بازده پروژه ها شده و مقادیر آن را به حدد ۵۲ و ۶۱ درصد به ترتیب برای پروژه درودزن و دز رسانیده است. مقدار بازده پروژه درودزن بدون اصلاح باران زمستانه حدود ۴۴ درصد است که به مقادیر گزارش شده توسط سنایی جهرمی (۱۳۷۴) نزدیک می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- بازده پروژه های آبیاری

نام پروژه	سال محاسبه	آب ورودی، میلیون متر مکعب	آب خروجی زهکشی، میلیون متر مکعب	بازده پروژه ٪	
				بدون احتساب باران	با احتساب باران
درودزن	۱۳۷۳	۸۰۰	۴۵۰	۴۳/۸	۵۱/۸
دز	۷۰-۱۳۵۵	۲۷۸۶	۱۱۹۵	۵۷/۰	۶۱/۰

بازده اجزاء پروژه های آبیاری دشت سیاخ (استان فارس) به وسعت ۱۵۰۰ هکتار برای کشت گندم توسط عباس سبوکی (۱۳۷۴) اندازه گیری شده و مقادیر بازده‌ها برای مزرعه حدود ۴۹ درصد، کانال توزیع آب در مزرعه حدود ۸۱ درصد و کانال های خاکی انتقال آب ۸۰ درصد گزارش شده است.

البته برای اندازه گیری بازده مزرعه عمق ریشه گندم کم در نظر گرفته شده است و با اصلاح آن بازده کاربرد آب در مزرعه به ۶۳ درصد افزایش یافته است. البته مدت زمان آبیاری مزارع بیش از حد لازم در نظر گرفته شده است. لذا در صورت اصلاح آن بازده کاربرد آب در مزرعه افزایش خواهد یافت. بنابراین بازده پروژه آبیاری بدون اصلاح بازده کاربرد آب در مزرعه به ۳۲ درصد می رسد ولی با اصلاح آن بازده پروژه آبیاری سیاخ به ۴۱ درصد افزایش می یابد. در صورتی که بازده توزیع و انتقال آب در کانال های سیمانی مد نظر قرار گیرد (حدود ۹۰ درصد برای هر کدام) بازده پروژه آبیاری سیاخ حتی به ۵۱ درصد نیز قابل افزایش است و در صورت اصلاح مدت زمان آبیاری یعنی مدیریت صحیح آبیاری مزرعه بازده پروژه به بیش از ۵۱ درصد نیز قابل ارتقاء می باشد.

کاوه (۱۳۷۸) با بررسی های میزان آب مورد نیاز برای تولید محصول و آب آبیاری به کار رفته در بخش کشاورزی بازده آبیاری را تخمین زده است. نتایج در جدول ۷ ارائه گردیده است. چنانچه فرض شود که کمبود آب آبیاری برای گیاهان زراعی به میزان ۱۰٪ حداکثر تبخیر تعرق و برای گیاهان باغی به مقدار ۲۰٪ حداکثر تبخیر تعرق باشد با توجه به مشخص بودن سطح زیر کشت محصولات مذکور و بارندگی مؤثر در سطح کشور، رقم بازده آب آبیاری حدود ۵۵-۵۰ درصد بدست می آید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ - بازدهی کل آبیاری با احتساب کمبودهای فرضی در ET_m منهای Re (باران مؤثر) بر اساس ۷۹۱۰۰ میلیون متر مکعب آب مصرفی در بخش کشاورزی در هر سال

مقادیر تأمین آب و بازدهی کل	کمبودهای مختلف فرضی					
	آبیاری کامل	(0.9 ET_m -Re)	(0.8 ET_m -Re)	(0. ET_m -Re)	*(0.9 ET_m +0.8 E_m -Re)	(0.8 ET_m +0.7 ET_m -Re)
حجم آب آبیاری تأمین شده	50.48	44.41	38.33	32.26	42.91	36.83
بازدهی کل آبیاری ٪	63.8	56.1	48.5	40.8	54.2	46.6
(*) متحمل ترین حالت (کاوه ۱۳۷۸)						

روش های افزایش بازده آبیاری

۱- آبیاری حجمی مزارع

براساس روابط آب و خاک و گیاه میزان آب مورد نیاز در هر آبیاری محاسبه شده و با در نظر گرفتن بازده مناسب برای روش های مختلف آبیاری حجم آب لازم محاسبه می‌شود. با به کارگیری وسایل اندازه گیری برای دبی ورودی به مزرعه مدت زمان آبیاری محاسبه و به کار برده می شود. با اعمال این روش صرفه جویی قابل توجهی برای آب آبیاری حاصل می شود. به عنوان نمونه داده های جدول ۵ نشان می دهد که برای آبیاری جویچه ای مدیر مزرعه توانست مدت زمان آبیاری را به حدود یک دوم تا یک سوم تقلیل دهد و با این روش بازده آبیاری را تا ۳ برابر افزایش دهد.

۲- طولانی کردن طول جویچه ها

یکی از موارد هدر رفت آب آبیاری نکردن شبانه و رها کردن آب در مزرعه می باشد. در این گونه موارد آبیاری سطحی (طول جویچه ها) به گونه ای طراحی می‌شود تا مدت زمان آبیاری طولانی شود به نحوی که آبیاری از غروب شروع شده و تا صبح ادامه یابد. در این طرح ها طول جویچه ها بیشتر از معمولی طراحی می‌شود. به عنوان مثال طول جویچه آبیاری ذرت (باجگاه استان فارس) که معمولاً ۲۰۰-۱۰۰ متر است به نحوی طراحی شده که به ۵۰۰-۴۰۰ متر می‌رسد و مدت زمان آبیاری هم به ۳۶۰ الی ۵۵۰ دقیقه افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

می یابد (جدول ۸). با طول جویچه ۵۰۰ متری مدت زمان آبیاری تقریباً برابر طول شب خواهد شد ضمن این که بازده کاربرد نیز خیلی کم نمی باشد (حدود ۶۴٪).

جدول ۸- رابطه بین بازده و مدت زمان آبیاری و طول جویچه

بازده و مدت زمان آبیاری	طول جویچه، متر	
	۴۰۰	۵۰۰
مدت زمان آبیاری (دقیقه)	۳۶۰	۵۵۰
بازده کاربرد (درصد)	۸۴/۷	۶۳/۶
بازده کمبود/مازاد (درصد)	۸۰/۲	۵۹/۱

۳- اعمال کم آبیاری در برنامه ریزی پروژه های آبیاری

معمولاً بازده کاربرد آب در پروژه های آبیاری کم در نظر گرفته می شود بنابراین بخشی از آب در مزرعه به صورت نفوذ عمقی تلف می شود. با اعمال کم آبیاری در برنامه ریزی پروژه های آبیاری می توان از آب نفوذ عمقی برای مصرف گیاه استفاده کرد. نمونه ای از این برنامه ریزی و اعمال کم آبیاری در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- رابطه بین مقادیر کم آبیاری و بازده های مختلف کاربرد آب برای گیاهان مختلف با محصول نسبی ۹۹٪

گیاه	مقادیر کم آبیاری - اعشار		
	بازده کاربرد آب آبیاری - اعشار		
	۰/۸	۰/۷	۰/۶
گندم	۰/۰۷۵	۰/۱۴۹	۰/۳۳۶
جو	۰/۱۰۰	۰/۱۸۲	۰/۳۶۲
ذرت	۰/۰۹۸	۰/۱۸۱	۰/۳۵۵
سورگم	۰/۱۴۵	۰/۲۲۸	۰/۴۰۴

۴- استفاده از روش های آبیاری تحت فشار متناسب با نوع گیاه، آب، هوا، خاک و سطح آگاهی زارعین.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

بررسی داده های ارائه شده نشان می دهد که:

الف- بازده پروژه های آبیاری در چند جای کشور بیش از ۳۳٪ می باشد.

ب- به نظر می رسد که بازده کاربرد آب در مزرعه براحتی در حد ۷۰٪ بدست آید. حتی با طراحی خوب آبیاری سطحی و مدیریت صحیح آن در مزرعه می توان بازده کاربرد آب در مزرعه را به حد ۸۵٪ نیز رسانید.

ج- با در نظر گرفتن بازده توزیع بین ۹۵-۷۵ درصد (میانگین ۸۵٪) بازده آبیاری در واحدهای زراعی را می توان در حد ۶۰ درصد به کار برد. در صورتی که طراحی آبیاری درست و مدیریت صحیح برای آن اعمال شود می توان بازده واحدهای زراعی را تا حد ۷۰٪ نیز افزایش داد.

د- در صورتی که بخواهیم «کم آبیاری» اعمال نماییم می توان ۸۰-۷۰ درصد آب مورد نیاز تبخیر تعرق بالقوه گیاه زراعی را مصرف کرد. در این صورت می توان بازده واحدهای زراعی را به جای ۶۰ درصد ۸۵-۷۵ درصد (به طور میانگین ۸۰ درصد) در نظر گرفت.

ه - حتی در شرایط کم آبیاری نیز بازده واحدهای زراعی به گونه ای است که مقداری از آب برای کنترل املاح آب آبیاری به کار برده می شود. لذا برای کاربرد آب آبیاری با کیفیت نه چندان خوب نیز آب اضافی برای کنترل املاح آب آبیاری به کار برده می شود. گرچه در شرایطی که باران های زمستانی کافی برای شستشوی املاح خاک وجود داشته باشد شستشوی املاح خاک در زمستان بهتر انجام می شود.

و- بازده کاربرد آب در مزرعه برای آبیاری سطحی خوب طراحی و اجرا شده با آبیاری بارانی خصوصاً در مناطق گرم و خشک ممکن است که برابری داشته باشد.

ز- با روش‌هایی از قبیل تحویل حجمی آب آبیاری به مزرعه، آبیاری شبانه با طولانی کردن طول جویچه های آبیاری، اعمال کم آبیاری در برنامه ریزی پروژه های آبیاری و استفاده از روش های آبیاری تحت فشار متناسب با نوع گیاه، آب و هوا، خاک و سطح آگاهی زارعین می توان از تلفات آب جلوگیری نمود. این روش ها فقط به عنوان نمونه ذکر شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- ابراهیمی، اسماعیل.، علی اکبر کامگار حقیقی و سید علی اکبر موسوی. ۱۳۷۵. بررسی بازده آبیاری مزرعه ذرت با در نظر گرفتن تغییرات مکانی خاک و بهره وری بیولوژیک. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۲۱۹-۱۹۳.

۲- اسدی، اسماعیل و همکاران ۱۳۷۵. بررسی عملکرد روش های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین در کشور. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور. صفحه های ۴۰-۳۰.

۳- بحرانی، بزرگ و جلال مؤیدی. ۱۳۵۱. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و تراکم بوته روی میزان آب مصرفی و عملکرد نخود و لوبیا. دومین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. صفحات ۱۸۸-۱۸۲.

۴- بی نام ۱۳۷۵. مطالعات جامع احیاء و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوزه های آبخیز زاینده رود اصفهان، توسعه آبیاری در حوزه اردستان. مرکز مطالعات برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی. مهندسین مشاور یکم.

۵- صادقی، منصور و همکاران، ۱۳۷۵. بازده کل آبیاری شبکه دز در سال زارعی ۷۳-۱۳۷۲. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

۶- دادگر، محمد علی.، منوچهر قریشی زاده و کیخسر و فرجودی. ۱۳۵۳. گزارش بررسی احتیاج آبی چغندرقند در کرج بهدو طریق آبیاری نشتی و باران مصنوعی. سومین سمینار آبیاری و زهکشی. نشریه شماره ۱۳، صفحه های ۳۸۲-۳۶۶.

۷- سنایی جهرمی، صمد، ۱۳۷۴. مدیریت انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی درودزن. پایان نامه کارشنای ارشد. بخش آبیاری، دانشگاه شیراز، صفحه ۱۹۸.

۸- سهرابی، تیمور و رضا اسماعیل منش. ۱۳۷۵. مقایسه فنی روش آبیاری بارانی (سنتر پیوت) با آبیاری شیاری. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور. صفحه ۱۵۹-۱۳۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۹- عباسی سبوکی، امین. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده های آبیاری در مزارع گندم شبکه آبیاری دشت سیاخ. پایان نامه کارشناسی ارشد. بخش آبیاری دانشگاه شیراز. صفحه ۱۵۰.

۱۰- فرشی و همکاران. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۹۰ صفحه.

۱۱- کاوه، ف. ۱۳۷۸. نقدی بر میزان بادهی آبیاری در ایران. آب و توسعه. سال هفتم، شماره‌های ۲ و ۳. ص ص: ۳۲-۱۲.

۱۲- مبین، مهدی. ۱۳۴۹. نتایج حاصل بررسی و مطالعات آبیاری در مزارع پنبه و یونجه طرح آبیاری دز. سمینار آبیاری و زهکشی. نشریه شماره ۱. صفحه های ۳۰-۲۸.

13- Sepaskhah, A. R., B. Ghahraman. 2004. The effects of irrigation efficiency and uniformity coefficient on relative yield and profit for deficit irrigation. Biosystems Engineering (accepted).

Archive of SID

www.SID.ir