



موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

# راندمان‌های آبیاری

## تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران





وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

# راندمان‌های آبیاری

## تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران

نگارندگان:

فریبرز عباسی، فرحناز سهراب و نادر عباسی

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

- 
- عنوان: راندمان‌های آبیاری: تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران
- نگارندگان: فریبرز عباسی، فرحناز سهراب و نادر عباسی
- ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
- طراح جلد و صفحه آرا: سمیه وطن دوست
- شمارگان: محدود
- سال انتشار: ۱۳۹۴
- وضعیت ویراست: ویراست سوم
- 

نوشتار حاضر با شماره ۴۸۴۹۶ مورخ ۹۴/۱۰/۲۹ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ثبت رسیده است.

## فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	تعاریف و مبانی راندمان آبیاری
۱۱	روش انجام پژوهش
۱۴	نتایج و بحث
۱۴	- ارزیابی راندمان کاربرد در سامانه‌های آبیاری
۱۵	- ارزیابی یکنواختی توزیع آب در سامانه‌های آبیاری
۱۷	- ارزیابی راندمان کاربرد بر اساس منابع تأمین آب
۱۸	- وضعیت راندمان کاربرد آبیاری برای محصولات مختلف
۱۹	ارزیابی تغییرات مکانی راندمان آبیاری
۱۹	- ارزیابی راندمان کاربرد در استان‌های مختلف کشور به تفکیک سامانه‌های آبیاری
۲۱	- ارزیابی راندمان انتقال و توزیع در کشور
۲۱	- ارزیابی راندمان کل آبیاری در کشور
۲۳	ارزیابی تغییرات زمانی راندمان آبیاری
۲۴	وضعیت راندمان آبیاری برخی از کشورهای منطقه
۲۵	نتیجه‌گیری
۲۶	منابع
۴۵	چکیده انگلیسی



تعیین راندمان سامانه‌های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آنها از مهم‌ترین و ضروری‌ترین اقدامات لازم برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است. در این راستا، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به منظور تهیه بانک اطلاعات راندمان‌های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور، اقدام به جمع‌بندی نتایج مطالعات انجام شده درخصوص راندمان‌های آبیاری در سطح کشور نموده است. در این بررسی، نتایج حاصل از بررسی‌های مزرعه‌ای در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پایین‌دست سدها) در سطح کشور جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که راندمان کاربرد آب آبیاری در کشور از ۲۲/۵ تا ۸۵/۵ درصد متغیر و میانگین آن ۵۶/۰ درصد است. به طوری که متوسط این راندمان در سامانه‌های کرتی، نواری و جویچه‌ای به ترتیب ۵۵/۳، ۵۲/۹ و ۵۲/۵ درصد است. همچنین از بین روش‌های بارانی، روش رول لاین (آبفشان غلطان) و کلاسیک ثابت به ترتیب بیشترین (۶۶/۹ درصد) و کمترین (۵۲/۱ درصد) راندمان کاربرد را داشته و در آبیاری قطره‌ای این کمیت در حدود ۷۱/۱ درصد بوده است. متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب حدود ۶۶/۶ و ۵۳/۶ درصد است. همچنین با مقایسه روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار نیز ملاحظه می‌شود که میانگین راندمان کاربرد آب آبیاری در روش‌های آبیاری بارانی حدود ۶۲/۱ و در روش‌های آبیاری قطره‌ای ۷۱/۱ درصد است. بررسی روند تغییرات راندمان طی سال‌های مختلف نشان داد که راندمان کاربرد آبیاری در دو دهه ۷۱-۸۰ و ۸۱-۹۰ و نیم دهه ۹۱-۹۴ به ترتیب ۵۲، ۵۸/۴ و ۵۸/۸ درصد بوده است. همچنین بررسی‌ها نشان داد راندمان انتقال و توزیع (به معنی تلفات آب در کانال‌های انتقال و توزیع) نیز در دهه‌های مذکور به ترتیب ۶۷/۰، ۶۸/۵ و ۷۴/۲ درصد بوده است. بدین ترتیب راندمان کل در دهه‌های یاد شده به ترتیب ۳۴/۸، ۴۰/۰ و ۴۳/۶ درصد برآورد می‌شود. به عبارتی از سال ۱۳۷۵ (وسط دهه ۷۱-۸۰) تا سال ۱۳۹۲ (وسط نیم دهه ۹۱-۹۴) راندمان کل آبیاری، سالانه حدود یک درصد رشد داشته است. به عبارتی از سال ۱۳۷۵ به بعد روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور (حدود ۱ درصد) بوده است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه‌ها می‌توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره‌برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه‌های آبیاری، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران اشاره نمود.



خشکسالی و کم آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادث‌تر نیز خواهد شد. به طوری که بر اساس گزارش موسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI)، کشور ایران برای حفظ وضع فعلی خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید. این امر با توجه به پتانسیل‌ها و نیازهای روزافزون بخش‌های کشاورزی، شرب، صنعت و حفاظت از سایر منابع زیستی بسیار مشکل و حتی ناممکن است. لذا، در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مؤثر و عملی استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب است. در این میان، مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را نیز شامل می‌شود، می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. بسیار روشن است که برای دستیابی به این مهم، شناسایی شاخص‌های اصلی مدیریت مصرف آب و تعیین این شاخص‌ها به روش‌های مناسب از ضروریات اجتناب‌ناپذیر است. در این میان راندمان‌های آبیاری، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی به شمار می‌رود.

امروزه با وجود پیشرفت‌های به عمل آمده در علم و تکنولوژی و استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری، هنوز در ایران و بسیاری از کشورهای جهان، حتی کشورهای پیشرفته، بخش عمده‌ای از اراضی کشاورزی با روش‌های ثقلی و سنتی آبیاری می‌شوند. به طوری که در ایران بیش از ۸۵ درصد اراضی آبی با روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند که از راندمان آبیاری کمتری نسبت به روش‌های تحت فشار برخوردار هستند. تصور بر این است که با افزایش راندمان آبیاری می‌توان حجم قابل توجهی از منابع آب را به چرخه تولید بازگرداند و بخش بزرگی از نیازهای آب کشاورزی و سایر بخش‌ها را از این طریق برآورده کرد. برای دستیابی به این مهم اولین و مهم‌ترین گام، تعیین راندمان سامانه‌های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آنها برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است.

در کشورهای در حال توسعه و به ویژه ایران توجه بیشتری به توسعه فیزیکی شبکه‌های آبیاری بوده و مسأله بهره‌برداری از شبکه‌ها و مشارکت کشاورزان در امر مدیریت، نگهداری و بهره‌برداری از شبکه‌ها کمتر مد نظر قرار گرفته است. حاصل این نگرش کاهش راندمان کل آب آبیاری تا حدود ۳۰ درصد و تخریب و فرسودگی ساختار فیزیکی شبکه‌ها بوده که نمونه بارز این تجربه، شبکه آبیاری دز است. فاطمی و شکرالهی (۱۳۷۳) راندمان آبیاری این شبکه را در یک دوره ۹ ساله (۶۹-۱۳۶۱) ارزیابی نموده و نشان دادند که در دوره مذکور حداکثر راندمان کل آبیاری در اراضی مورد نظر ۲۶ درصد، حداقل آن ۱۸ درصد و متوسط آن ۲۱ درصد بوده است. این ارقام در مقایسه با مقدار دیده شده در طراحی توسط مشاور (۵۴ درصد) به مراتب کمتر است. علت پایین بودن راندمان کل عواملی چون عدم آبیاری شبانه، عدم تسطیح اراضی، نبود شبکه فرعی، یکپارچه نبودن اراضی و پایین بودن سواد و آگاهی کشاورزان گزارش شده است.

دامنه تغییرات راندمان کاربرد آب آبیاری در برخی از استان‌های کشور در سال ۱۳۷۸ نشان داد که با توجه به مدیریت کشاورزان، روش آبیاری، مراحل مختلف رشد گیاه و نوع محصول، متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری از حداقل ۲۴/۷ درصد تا حداکثر ۵۵/۷ درصد با میانگین ۵۰/۹ درصد بود. با احتساب ۶۰ درصد برای راندمان انتقال و توزیع، راندمان کل آبیاری در این شبکه‌ها بین ۳۶ - ۱۵ درصد در نوسان بوده است (دهقانی و همکاران، ۱۹۹۹)، که مقدار آن بسیار کمتر از متوسط کشورهای در حال توسعه (۶۰ درصد) بوده است. برخی از صاحب‌نظران نخستین گام در راه جلوگیری از بحران آب را افزایش راندمان آب ذکر کرده‌اند که با افزایش راندمان می‌توان مصرف آب در بخش‌های کشاورزی، صنعت و مصارف شهری را به ترتیب ۱۰ تا ۵۰ درصد، ۴۰ تا ۹۰ درصد و ۳۰ تا ۳۲ درصد کاهش داد بدون این که راندمان اقتصادی یا کیفیت زندگی کاهش یابد. بنابراین، اصلاح سامانه‌های آبیاری، اعمال مدیریت صحیح در زمان و مقدار آب آبیاری، تسطیح، تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی از جمله موارد ضروری برای بهبود راندمان آب آبیاری محسوب می‌شوند.

به طور کلی راندمان استفاده از آب عبارتست از رابطه بین حجم واقعی آب مورد استفاده برای یک مصرف خاص و حجم آب انتقال داده شده و یا برداشت شده از منبع آب. انتقال آب و یا برداشت آن از منابع مستقل از مدیریت آبیاری بوده و مقدار آن بستگی به مقدار نیاز آبی و یا آبیاری در مزارع تحت آبیاری دارد و در مسیر انتقال، تلفات آب ناشی از نفوذ عمقی و یا تبخیر از سطح آزاد آب می‌باشد و مقدار تلفات آب در مسیر انتقال می‌تواند با پوشش مناسب کانال‌ها کاهش یافته و در صورت استفاده از لوله برای انتقال آب، مقدار آن به کمترین مقدار ممکن و در حد چند درصد می‌رسد. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برنامه‌ریزی جامعی برای ارزیابی، تحلیل و تدوین شاخص راندمان‌های آبیاری در کشور نموده است. در این راستا، به عنوان اولین گام نتایج اقدامات و تحقیقات انجام شده در سطح مزارع استان‌های مختلف کشور در خصوص تعیین راندمان آبیاری که بسیار متنوع و پراکنده بوده‌اند، جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است.

## تعاریف و مبانی راندمان آبیاری

اصولاً تلفات آب از محل تأمین تا مصرف به شکل‌های مختلف صورت می‌گیرد. به عبارتی دیگر در چرخه مصرف آب، تلفات آب در مراحل مختلف انتقال، توزیع و پخش آن در سطح مزرعه صورت می‌گیرد که ماهیت وقوع و نحوه مدیریت آن کاملاً متفاوت است. لذا ارزیابی راندمان کل آبیاری در سه بخش مختلف شامل راندمان انتقال، راندمان توزیع و راندمان مصرف (کاربرد) آب انجام می‌گیرد. در این بخش تعاریف و چگونگی محاسبه راندمان‌های مختلف آب آبیاری به اختصار تشریح شده است.

### - راندمان انتقال<sup>۱</sup> (E)

انتقال آب آبیاری، فرایند حرکت آب از محل منابع آب (مخزن، رودخانه یا چاه) به وسیله کانال‌های اصلی، درجه یک و دو

1- Conveyance Efficiency

(مجاری بسته) تا آبیگر کانال های درجه سه تعریف می شود. ایزرایلسن (۱۹۳۲)، راندمان انتقال را به صورت نسبت آب تحویل شده به واحدهای زراعی در یک دوره مشخص به آب منحرف شده از رودخانه یا سایر منابع طبیعی آب برای همان واحدهای زراعی در همان دوره تعریف کرد. راندمان انتقال توسط دورنباس و پروت (۱۹۷۷)، به صورت نسبت آب دریافتی در آبیگر یک واحد زراعی به آب تأمین شده در ابتدای طرح تعریف شده است. باس و همکاران (۱۹۹۴)، راندمان انتقال را به صورت نسبت کل جریان خروجی از سامانه کانال (تحویلی به سامانه توزیع) به کل جریان ورودی به آن تعریف نمودند. انجمن مهندسان عمران ایالات متحده آمریکا (۱۹۸۷)، با تلفیق فرایند انتقال و توزیع، راندمان انتقال را به صورت نسبت آب تحویلی در نقطه مصرف به آب تأمین شده در سامانه انتقال تعریف کرده است. جنسن (۱۹۶۷) نیز با ترکیب فرایندهای انتقال و توزیع، راندمان انتقال را به صورت نسبت حجم آب تحویل شده به قطعه زراعی<sup>۱</sup> در محل مصرف آب به حجم آب وارد شده به سامانه انتقال (رو باز یا بسته) از منبع یا منابع تأمین آب تعریف نمودند.

به طور کلی، راندمان انتقال بر اساس بیلان جریان ورودی و خروجی از سامانه انتقال به صورت رابطه ۱ محاسبه می شود.

$$E_c = \frac{v_d + v_2}{v_c + v_1} \times 100 \quad (1)$$

که در آن،

$E_c$  = راندمان انتقال (درصد)،

$v_c$  = حجم آب منحرف و یا پمپ شده از رودخانه و یا مخازن (متر مکعب)،

$v_d$  = حجم آب تحویل داده شده به شبکه توزیع (متر مکعب)،

$v_1$  = حجم آب ورودی از منابع دیگر به شبکه انتقال (متر مکعب)،

$v_2$  = حجم آب تحویل داده شده از سیستم انتقال به منظور استفاده غیر آبیاری (مترمکعب)

### - راندمان توزیع $(E_d)^2$

توزیع آب به فرایند حرکت آب در مجاری بسته یا کانال های درجه سه و چهار و هدایت آن به قطعات زراعی و مزارع جداگانه است. راندمان توزیع توسط دورنباس و پروت (۱۹۷۷) در نشریه فنی شماره ۲۴ آبیاری و زهکشی FAO تحت عنوان راندمان کانال قطعه زراعی<sup>۲</sup> یا راندمان مجرای آب<sup>۳</sup> به صورت نسبت آب آبیاری دریافتی در آبیگر قطعه زراعی به آب دریافتی در آبیگر واحدهای

1- Field  
2- Distribution Efficiency  
3- Field Canal Efficiency  
4- Conduct Efficiency



زراعی<sup>۱</sup> بیان شده است. واژه مجرا برای تبیین مفهوم فرآیند توزیع آب به روش استفاده از خطوط لوله، به مفاهیم اولیه FAO اضافه شده است. دورنباس و پروت حاصل ضرب راندمان انتقال و راندمان هدایت آب (کانال قطعه زراعی) را راندمان توزیع نامیده‌اند. باس و همکاران (۱۹۹۴) راندمان توزیع را به صورت نسبت جریان تحویل شده در قطعه زراعی به کل جریان ورودی به سامانه کانال توزیع تعریف کرده‌اند. انجمن آبیاری استرالیا (IAA) (۱۹۹۸)، راندمان توزیع را به صورت نسبت آب تحویلی برای آبیاری قطعه زراعی به کل جریان ورودی به سامانه تأمین برای توزیع آب بیان کرده است. همچنین در استرالیا گروه کار BPA (۱۹۹۹)، پیشنهاد کردند که راندمان توزیع به صورت نسبت آب دریافت شده در آبگیرهای قطعه زراعی به کل جریان خروجی از سامانه انتقال، بیان و تعیین شود. به‌طور کلی، بر اساس بیلان جریان ورودی و خروجی، راندمان توزیع به صورت رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$E_d = \frac{v_f + v_3}{v_d + v_4} \times 100 \quad (2)$$

که در آن،

$E_d$  = راندمان توزیع (درصد)؛

$v_f$  = حجم آب تحویلی به قطعه زراعی یا مزارع (مترمکعب)؛

$v_d$  = حجم آب ورودی به شبکه توزیع از سامانه انتقال (مترمکعب)؛

$v_3$  = حجم آب تحویلی برای مصارف غیر آبیاری از طریق شبکه توزیع (مترمکعب)؛

$v_4$  = حجم جریان ورودی از منابع دیگر به شبکه توزیع (مترمکعب).

### - راندمان کاربرد آبیاری<sup>۲</sup> ( $E_a$ )

مفهوم راندمان کاربرد آبیاری یا راندمان کاربرد مزرعه<sup>۳</sup>، بخشی از آب آبیاری تحویل شده به قطعه زراعی می‌باشد که توسط گیاه مصرف شود. راندمان کاربرد آب توسط دورنباس و پروت (۱۹۷۷) در نشریه فنی شماره ۲۴ آبیاری و زهکشی FAO به صورت نسبت آبی که به طور مستقیم قابل استفاده گیاه می‌باشد، به آب دریافتی در آبگیر قطعه زراعی تعریف شده است. باس و همکاران (۱۹۹۴)، راندمان کاربرد آب را به صورت نسبت نیاز آبی گیاه<sup>۴</sup> به آب تحویلی قطعه زراعی تعریف کرده‌اند. آنان حاصل ضرب راندمان کانال مزرعه (توزیع) و راندمان کاربرد آبیاری را راندمان مزرعه نامیده‌اند.

انجمن مهندسان عمران ایالات متحده آمریکا (۱۹۷۸)، راندمان کاربرد آبیاری در مزرعه را به صورت نسبت آب آبیاری مورد نیاز گیاه به آب تحویلی به قطعه زراعی تعریف کرده‌اند. در ادامه، این انجمن راندمان آبیاری در مزرعه را با مقدار آب آبیاری که به‌طور

1- Block of Fields  
2- Irrigation Application Efficiency  
3- Field Application Efficiency  
4- Crop Water Requirement

مفید برای تولید محصول استفاده می شود مرتبط نموده و آن را به صورت نسبت حجم آب آبیاری به طور مفید استفاده شده به حجم آب آبیاری تحویل شده به قطعه زراعی تعریف می نماید. در این تعریف علاوه بر آب مورد نیاز تبخیر و تعرق گیاهان برای پرهیز از تنش آبی، نیاز آبسویی، آب مورد نیاز کنترل اقلیم (کنترل سرما یا گرما)، تهیه بستر کشت، و مبارزه با آفات در نظر گرفته می شود. در ارائه مفاهیم و تعاریف راندمن آبیاری، برت و همکاران (۱۹۹۷) برای توصیف راندمن و یکنواختی آبیاری، راندمن کاربرد آبیاری را به صورت نسبت حجم آب آبیاری به طور مفید استفاده شده به تفاضل حجم آب آبیاری کاربردی و تغییر ذخیره آب در خاک تعریف می نمایند. آنان برای در نظر گرفتن ذخیره آب خاک، پیشنهاد می نمایند کاهش ذخیره آب خاک به حجم آب آبیاری کاربردی اضافه شده و افزایش ذخیره آب، که در خاک باقیمانده و قابل استفاده است از آن کم شود.

انجمن آبیاری استرالیا (۱۹۹۸)، راندمن کاربرد مزرعه را به صورت نسبت آب مصرفی گیاه به آب دریافتی در آبگیر قطعه زراعی بیان کرده است. بر اساس نظرات گروه کار BPA (۱۹۹۹) پیشنهاد شده است که در محاسبه راندمن کاربرد مزرعه، از عبارت مقدار آب آبیاری قابل استفاده گیاه به جای نیاز آبی استفاده شود.

راندمن کاربرد آب در مزرعه مطابق مفاهیم ارائه شده توسط جنسن و همکاران (۱۹۸۳) به صورت نسبت میانگین عمق آب آبیاری نفوذ یافته و ذخیره شده در محدوده توسعه ریشه گیاه به میانگین عمق آب آبیاری کاربردی در مزرعه تعریف شده است. در این تحقیق راندمن کاربرد با رابطه ۳ تعریف می شود (جنسن و همکاران، ۱۹۸۳):

$$E_a = \frac{v_m}{v_f} \times 100 \quad (3)$$

که در آن،

$E_a$  = راندمن کاربرد (درصد)؛

$v_m$  = حجم آب مورد نیاز برای تأمین رطوبت خاک در محدوده توسعه ریشه گیاه (متر مکعب)

$v_f$  = حجم آب ورودی به واحدهای زراعی یا مزارع (متر مکعب)؛

صورت کسر رابطه ۳ مقدار آب قابل استفاده برای گیاه را نشان می دهد. هرچند بالا بودن راندمن کاربرد در این رابطه به معنای تأمین آب مورد نیاز گیاه در مزرعه نمی باشد، اما اندازه گیری مقدار آب ذخیره شده در محدوده ریشه گیاهان روش عملی برای ارزیابی راندمن کاربرد آب با روش های مختلف آبیاری در شرایط واقعی است. ایزرایلسن و همکاران (۱۹۸۰) راندمن کاربرد آب را به صورت رابطه ۴، نسبت آب ذخیره شده در منطقه توسعه ریشه به آب اضافه شده به مزرعه تعریف نمودند.

$$E_a = \frac{(\theta_{fc} - \theta_i) \rho_s \times R_z}{\Delta} \times 100 \quad (4)$$

$$\nabla = \bar{Q}t / A \quad (5)$$

که در آنها:

$$E_a = \text{راندمان کاربرد (درصد)},$$

$$R_z = \text{عمق توسعه ریشه (سانتی متر)},$$

$$\theta_{fc} \text{ و } \theta_i = \text{به ترتیب رطوبت‌های وزنی در ظرفیت زراعی خاک و قبل از آبیاری (درصد)},$$

$$\rho_b = \text{جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)},$$

$$\nabla = \text{کل عمق آب تحویلی به قطعه تحت آبیاری در مزرعه (سانتی متر)},$$

$$\bar{Q} = \text{متوسط دبی ورودی در حین آبیاری (متر مکعب در ثانیه)},$$

$$t = \text{مدت زمان آبیاری (ثانیه)},$$

$$A = \text{سطح آبیاری شده (متر مربع)}.$$

#### - راندمان کاربرد چارک پایین ( $AE_{LQ}$ )

این شاخص که مبین یکنواختی آبیاری می‌باشد، نشان‌دهنده این است که سامانه آبیاری در مزرعه تا چه اندازه خوب کار کرده است. سازمان حفاظت خاک وزارت کشاورزی ایالات متحده امریکا (۱۹۷۹)، برای ارزیابی یکنواختی کاربرد آب با روش‌های آبیاری سطحی از شاخص راندمان کاربرد چارک پایین به صورت رابطه ۶ استفاده می‌نماید:

$$AE_{LQ} = \frac{\bar{Z}_{LQ}}{\bar{Z}} \times 100 \quad (6)$$

که در آن،

$$AE_{LQ} = \text{راندمان کاربرد کمترین ربع (درصد)},$$

$$\bar{Z}_{LQ} = \text{میانگین چارک پایین عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه نمونه‌ها با کمترین عمق آب (میلی متر)},$$

$$\bar{Z} = \text{میانگین عمق آب آبیاری کاربردی (میلی متر)},$$

در روش‌های آبیاری سطحی، برابر میانگین عمق نفوذ اندازه‌گیری شده در چارک پایین اراضی تحت آبیاری که کمترین مقدار آب را دریافت کرده‌اند، می‌باشد. البته شبکه نمونه‌گیری باید به سطوح مساوی تقسیم شوند. رابطه ۶ برای ارزیابی یکنواختی پخش آب در روش‌های آبیاری بارانی نیز استفاده می‌شود که در آن میانگین چارک پایین عمق آب جمع‌آوری شده در قوطی‌های اندازه‌گیری، در صورت رابطه فوق استفاده می‌شود.

### - راندمان پتانسیل چارک پایین ( $PE_{LQ}$ )

چنانچه میانگین چارک پایین عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه نمونه‌ها درست به اندازه کمبود رطوبت خاک<sup>۲</sup> در منطقه ریشه‌ها<sup>۳</sup> باشد، راندمان به دست آمده را راندمان پتانسیل چارک پایین ( $PE_{LQ}$ ) می‌نامند که از رابطه<sup>۷</sup> محاسبه می‌شود:

(۷)

$$PE_{LQ} = \frac{\bar{Z}_{reqd}}{Z} \times 100$$

که در آن،

$\bar{Z}_{reqd}$  = میانگین چارک پایین عمق آب ذخیره شده در ناحیه ریشه نمونه‌ها بر حسب میلی‌متر است.

### - راندمان کل آبیاری<sup>۴</sup> ( $E_p$ )

راندمان کل آبیاری که راندمان کل سامانه آبیاری<sup>۵</sup> و راندمان کلی طرح<sup>۶</sup> نیز نامیده می‌شود، راندمان عملیات کامل بهره‌برداری آب آبیاری از محل انحراف (رودخانه یا منابع دیگر) تا محل مصرف را نشان می‌دهد. راندمان کل طرح توسط دورنابس و پروت (۱۹۷۷) در نشریه فائو ۲۴ آبیاری و زهکشی FAO به صورت نسبت آب قابل استفاده برای گیاه به آب تأمین شده در ابتدای طرح آبیاری تعریف شده است. باس و همکاران (۱۹۹۴) راندمان کل طرح را به صورت نسبت نیاز آبی (آب مصرفی) گیاه به کل جریان ورودی به سامانه کانال تعریف کرده‌اند. انجمن آبیاری استرالیا (۱۹۹۸)، راندمان کلی طرح را به صورت نسبت آب مصرفی گیاه به کل جریان ورودی به سامانه تأمین آب بیان کرده است. کمیته نیاز آبی انجمن مهندسان کشاورزی ایالات متحده آمریکا با در نظر گرفتن راندمان ذخیره مخزن<sup>۷</sup> (نسبت آب تحویل شده از مخزن به آب منحرف شده به آن) راندمان کل سامانه آبیاری را به صورت حاصل ضرب راندمان‌های ذخیره مخزن، انتقال (تلفیق شده با توزیع) و کاربرد مزرعه تعریف نمودند. بر اساس تعریف فوق در شرایطی که از منابع آب زیرزمینی استفاده شود، راندمان ذخیره مخزن ۱۰۰ درصد می‌باشد (جنسن، ۱۹۸۰). بر اساس تفکیک عملیات آبیاری به سه فرایند انتقال، توزیع و کاربرد در مزرعه، راندمان کلی طرح با استفاده از راندمان‌های انتقال ( $E_c$ )، توزیع ( $E_d$ ) و کاربرد آب در مزرعه ( $E_a$ ) به صورت رابطه<sup>۸</sup> محاسبه می‌شود.

(۸)

1- Potential Efficiency Low Quarter ( $PE_{LQ}$ )

2- SMD

3-  $Z_{reqd}$

4- Overall Irrigation Efficiency

5- Overall Irrigation System Efficiency

6- Overall Project Efficiency

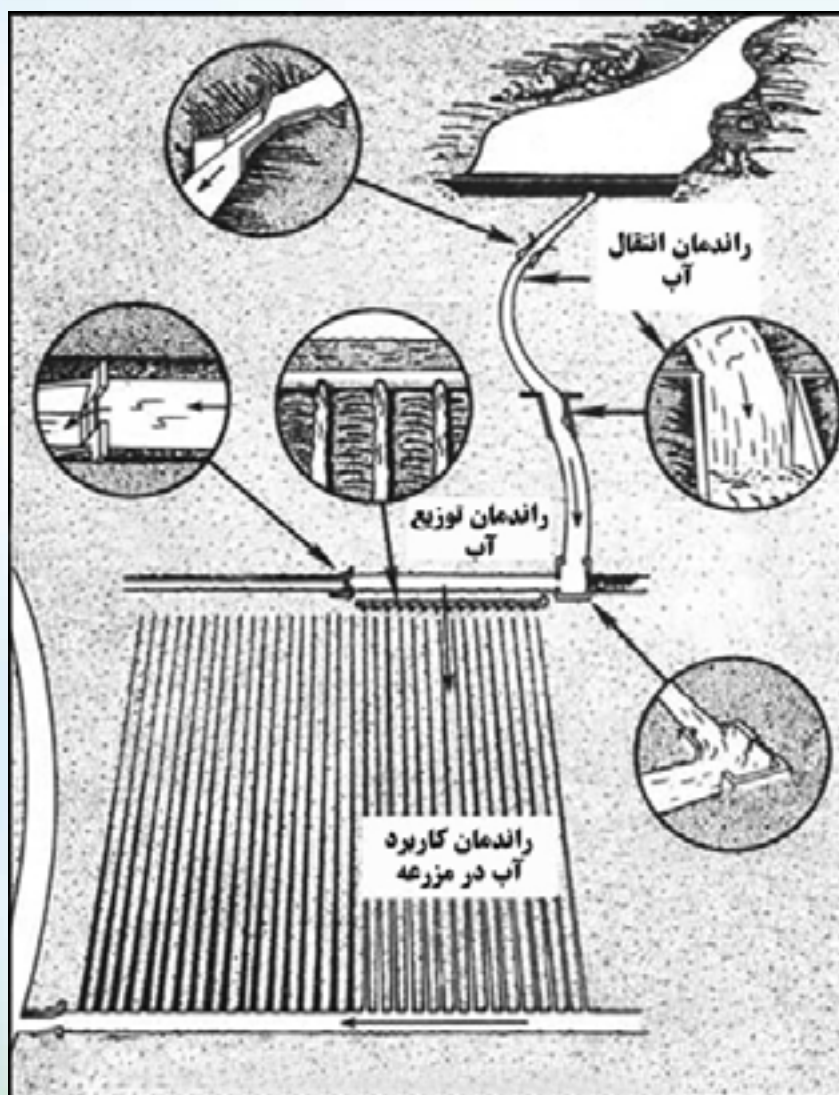
7- Reservoir Storage Efficiency

$$E_p = E_c \times E_d \times E_a$$

که در آن،

$E_p$  = راندمان کل آبیاری (درصد) می‌باشد. در رابطه ۸ فرض می‌شود که بارندگی و جریان ورودی پیش‌بینی نشده به سامانه آبیاری وجود ندارد.

مراحل مختلف چرخه انتقال و مصرف آب از محل تأمین تا مصرف آن در سطح مزرعه و راندمان‌های متناسب با آنها به صورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مراحل مختلف چرخه انتقال و مصرف آب از محل تأمین تا مصرف آن در سطح مزرعه و راندمان‌های متناسب با آنها



### - یکنواختی توزیع آب (DU)

یکنواختی کاربرد، معیار مناسبی برای ارزیابی روش های مختلف آبیاری در مزرعه است. زیرا عمق آب ذخیره شده در خاک همان آب قابل استفاده گیاه است. همچنین، مفهوم کامل تر آبیاری مؤثر باید شامل کفایت و یکنواختی کاربرد آب باشد. به طور عمده، برای ارزیابی یکنواختی توزیع آب در روش های مختلف آبیاری، از تعاریف و روابط زیر استفاده می شود.

یکنواختی توزیع آب، شاخصی است که مشکلات توزیع آب در مزرعه را نشان می دهد. در صورتی که آبیاری کافی انجام شده باشد، مقدار کم DU نشانه تلفات آب به صورت فرونشست عمقی است. اگر چه مقدار کم DU نسبی است اما مقدار کمتر از ۶۷ درصد عموماً "قابل قبول" نمی باشد. مریام و کلر (۱۹۷۸)، رابطه ۹ را برای محاسبه یکنواختی توزیع آب در مزرعه ارائه داده اند.

$$DU = \frac{D_q}{\bar{D}} \times 100 \quad (9)$$

که در آن؛

$D_q$  = میانگین عمق نفوذ کرده در چارک پایین مزرعه (میلی متر)

$\bar{D}$  = میانگین عمق آب نفوذ کرده (میلی متر)

### - ضریب یکنواختی کریستین سن (CU)

کریستین سن (۱۹۴۲) ضریب یکنواختی را برای ارزیابی یکنواختی پخش آب آبیاری به روش بارانی پیشنهاد و استفاده نمود. کمیته بین المللی آبیاری و زهکشی (۱۹۷۸)، استفاده از ضریب فوق را با اندازه گیری عمق نفوذ آب به روش های آبیاری سطحی بسط داد. ضریب یکنواختی کریستین سن که مبنای آماری دارد، به صورت رابطه ۱۰ برای ارزیابی یکنواختی کاربرد آب با روش های مختلف آبیاری استفاده می شود:

$$CU = \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{|\bar{X} - X_i|}{n\bar{X}} \right) \times 100 \quad (10)$$

که در آن،

CU = ضریب یکنواختی کریستین سن (درصد)،

$X_i$  = عمق آب کاربردی در نقطه i (میلی متر)،

$\bar{X}$  = میانگین عمق آب کاربردی در سطح آبیاری شده (میلی متر)،

n = تعداد نمونه ها.

از آنجایی که شناخت وضع موجود از اساسی‌ترین گام‌های برنامه‌ریزی برای ارتقاء هر سیستمی محسوب می‌شود، این پژوهش با هدف بررسی و برآورد وضعیت موجود مدیریت و راندمان آب آبیاری، اقدام به تهیه بانک اطلاعات راندمان‌های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور صورت گرفته است. بدین منظور با بررسی جامع در خصوص نتایج مطالعات و تحقیقات گذشته در سطح ملی و بین‌المللی، بیش از ۲۰۰ مورد مطالعه منتشر شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در سطح کشور (حدود ۱۹۰۰ نوبت آبیاری اندازه‌گیری شده در مزرعه) طی سال‌های (۹۴-۱۳۷۰) جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده در این پژوهش نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در سطح کشور در موسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور و ... که در مزارع زارعان و با مدیریت کشاورزان اندازه‌گیری شده‌اند، بوده است و نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در مقیاس کرت‌های آزمایشی در ایستگاه‌های تحقیقاتی لحاظ نشده است. به عبارتی دیگر نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای در خصوص ارزیابی راندمان آبیاری در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (سنتی و پائین دست سدها) که توسط دستگاه‌های مختلف پژوهشی و اجرایی اندازه‌گیری و به صورت رسمی گزارش شده بود، در سطح کشور مورد توجه قرار گرفت.

در اولین گام ارزیابی داده‌های موجود در بانک اطلاعاتی تدوین شده، این داده‌ها بر اساس معیارهای مختلف شامل؛ نوع راندمان (انتقال و توزیع یا کاربرد)، نوع محصول (زراعی یا باغی)، منبع تأمین آب (آب‌های سطحی یا زیرزمینی)، نوع سامانه آبیاری (ثقلی یا تحت فشار) توزیع مکانی (استان انجام پژوهش) و توزیع زمانی (سال‌های انجام پژوهش) طبقه‌بندی شدند. چگونگی توزیع داده‌ها بر اساس شاخص‌های یاد شده در شکل‌های ۲ الی ۷ ارائه شده‌اند.



شکل ۲- درصد فراوانی داده‌ها به تفکیک راندمان‌های انتقال و توزیع و راندمان کاربرد



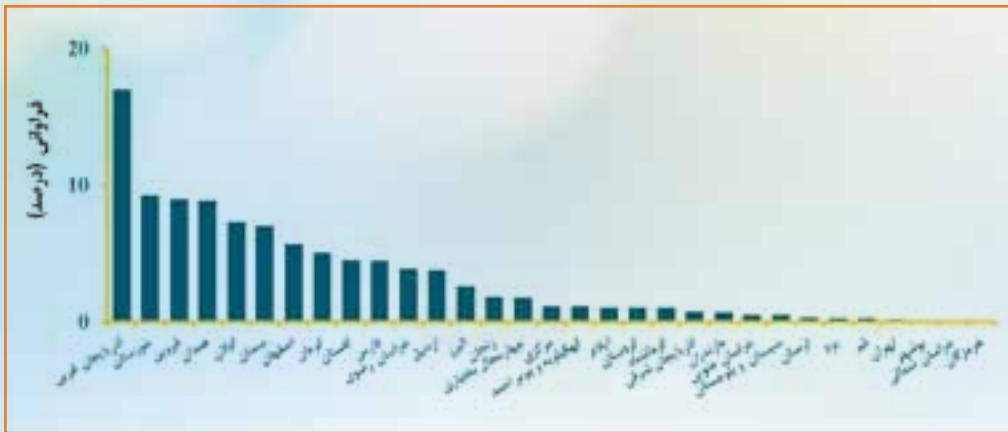
شکل ۳- درصد فراوانی داده‌ها به تفکیک نوع محصول



شکل ۴- درصد فراوانی داده‌ها به تفکیک منبع تامین آب



شکل ۵- درصد فراوانی داده‌ها در سامانه‌های مختلف آبیاری در سال‌های ۱۳۷۰-۹۴ در کشور



شکل ۶- درصد فراوانی داده‌ها در استان‌های مختلف



شکل ۷- درصد فراوانی داده‌ها در سال‌های مختلف

مطابق شکل ۲، ۱۰/۶ درصد داده‌ها مربوط به راندمان‌های انتقال و توزیع و ۸۹/۴ درصد داده‌ها مربوط به راندمان کاربرد آب آبیاری بوده است. یعنی حدود ۹۰ درصد اندازه‌گیری‌های انجام شده در گذشته در سطح مزرعه بوده و راندمان‌های انتقال و توزیع کمتر مورد توجه بوده‌اند. از نقطه نظر نوع محصول و منبع تأمین آب نیز مطابق شکل‌های ۳ و ۴ حدود ۸۰ درصد داده‌ها در محصولات زراعی و در اراضی پایین دست منابع آب‌های زیرزمینی شامل چاه‌ها و قنوات بوده است. همچنین با توجه به شکل ۵، اغلب داده‌های موجود در خصوص روش‌های آبیاری سطحی و جویچه‌ای بوده است. از نظر توزیع مکانی داده‌ها در استان‌های مختلف، فراوانی داده‌ها نشان دهنده آن است که در اغلب مناطقی که شبکه‌های بزرگ آبیاری (شبکه‌های واقع در استان‌های خوزستان، اصفهان، فارس، گلستان، آذربایجان غربی، قزوین، اردبیل، گیلان، کرمان، و غیره) وجود دارد، داده‌های اندازه‌گیری شده راندمان در این مکان بیشتر است (شکل ۶). در برخی از مناطق علی‌الخصوص مناطق مرزی کشور داده راندمان کم یا موجود نیست.

گرچه داده‌های مربوط به راندمان‌های آبیاری به طور پراکنده از اوایل دهه ۵۰ موجود است، لیکن از آنجایی که داده‌های گزارش شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در بازه زمانی ۱۳۵۱ تا ۱۳۷۱ خیلی اندک بوده و امکان تحلیل آنها وجود نداشت، لذا

این بازه زمانی در تحلیل‌های صورت گرفته مورد توجه قرار نگرفت. در سال‌های بعد از آن نیز توزیع زمانی داده‌ها متفاوت بوده و بیشترین مقدار آن در سال ۱۳۸۸ بوده است (شکل ۷).

با توجه به موارد عنوان شده می‌توان دریافت که تاکنون اقدامات در خور و قابل توجهی در خصوص تعیین مقادیر راندمان‌های آبیاری در سطح کشور انجام گرفته است. هرچند که این داده‌ها دارای پراکندگی موضوعی، مکانی و زمانی زیادی بوده و برای ارزیابی دقیق و جامع وضعیت راندمان‌های آبیاری و مصرف نیاز به اطلاعات جامع و کافی در این خصوص است، ولی تحلیل مناسب همین اطلاعات موجود نیز می‌تواند تصویر اولیه و روشنی در اختیار متولیان صنعت آب قرار دهد.

از یک طرف، بررسی وضعیت اجرای سامانه‌های آبیاری نشان دهنده آن است که بیش از ۸۵ درصد اراضی کشور به روش آبیاری سطحی و ۱۵ درصد آن به روش آبیاری تحت فشار (شامل آبیاری بارانی و قطره‌ای) آبیاری می‌شود. تصور بر این است راندمان آبیاری در روش‌های سطحی و سنتی به مراتب کمتر از روش‌های آبیاری تحت فشار است و با این فرضیه، برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌های کلان کشور به تجهیز اراضی سنتی به سامانه‌های مدرن و نیز بهبود وضعیت استفاده و مصرف آب در اراضی سنتی معطوف است. ولی در این میان چند سؤال اساسی مطرح است، اول اینکه مقدار فعلی راندمان مصرف آب در کشور چه قدر است؟ توزیع زمانی و مکانی مقادیر راندمان آبیاری در سطح کشور چگونه است؟ اثربخشی اقدامات انجام شده در میزان و الگوی مصرف آب چه بوده است؟ پتانسیل افزایش راندمان آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری چه میزان است؟

در مجامع علمی و نظریه‌های کارشناسی موجود در کشور، در روش آبیاری سطحی راندمان قابل حصول یا پتانسیل حدود ۶۵ درصد و در سامانه‌های آبیاری تحت فشار برای آبیاری بارانی حدود ۸۵ درصد و برای آبیاری قطره‌ای حدود ۹۰ درصد است (علی، ۲۰۱۱ و سالمون، ۱۹۸۸). سوالی که مطرح است آن است که وضعیت راندمان طراحی و پتانسیل با وضعیت فعلی راندمان آبیاری در کشور چگونه است؟ پاسخ به این سوال با جمع‌بندی داده‌های اندازه‌گیری شده راندمان در بانک اطلاعات ۴۰ ساله موسسه تحقیقات فنی و مهندسی میسر شده است.

در این گزارش با استناد به بانک داده و اطلاعات مربوط به مقادیر راندمان‌های آبیاری که شرح آن در این بخش گذشت، سعی شده است پاسخ مناسبی برای سئوالات مذکور ارائه و خلاءهای موجود در این بانک داده مشخص گردد و در نهایت استراتژی و نقشه راه مشخص و پایداری برای تعیین و پایش آمار و اطلاعات مربوط به راندمان‌های آبیاری در کشور ارائه شود.

## نتایج و بحث

### - ارزیابی راندمان کاربرد در سامانه‌های آبیاری

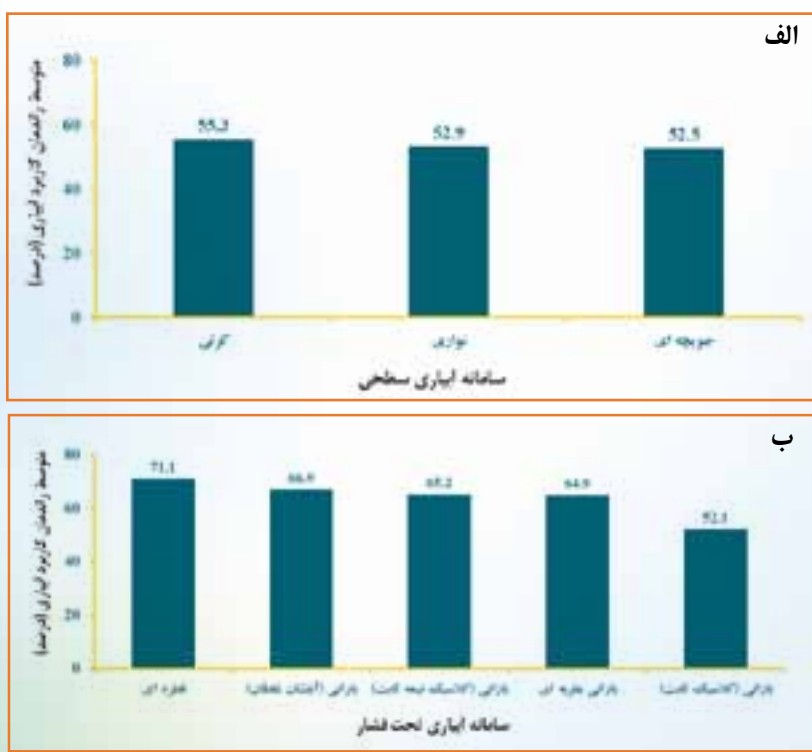
جمع‌بندی مطالعات انجام شده روی سامانه‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد که روش آبیاری مزرعه تأثیر مهمی روی راندمان کاربرد آب آبیاری (که بیانگر مدیریت آب در داخل مزرعه است) دارد. از آنجا که بیش از ۸۵ درصد از اراضی آبی به روش‌های سطحی آبیاری می‌شوند، بیش‌ترین ارزیابی‌ها در سامانه‌های آبیاری سطحی جویچه‌ای و کرتی با فراوانی به ترتیب ۴۱ و ۱۵ درصد انجام شده



بود (شکل ۵). با توجه به نتایج این مطالعه، ۸۴ درصد داده‌ها در اراضی زراعی و ۱۶ درصد داده‌ها در اراضی باغی اندازه‌گیری شده‌اند (شکل ۳). متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های کرتی، نواری و جویچه‌ای به ترتیب ۵۵/۳، ۵۲/۹ و ۵۲/۵ درصد است (شکل ۸-الف). در میان روش‌های آبیاری تحت فشار، آبیاری بارانی رول لاین (آبفشان غلطان) و کلاسیک ثابت به ترتیب بیشترین (۶۶/۹ درصد) و کمترین (۵۲/۱ درصد) متوسط راندمان کاربرد را داشتند. متوسط راندمان کاربرد آبیاری قطره‌ای ۷۱/۱ درصد بود (شکل ۸-ب).

بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه میانگین راندمان کاربرد آب آبیاری روش‌های آبیاری بارانی و موضعی به ترتیب ۶۲/۱ و ۷۱/۱ درصد (شکل ۹) و متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری سامانه‌های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب حدود ۶۶/۶ و ۵۳/۶ درصد است (شکل ۱۰).

به طور کلی، آبیاری تحت فشار از روش‌های مؤثر در کاربرد آب است. هر چند که میانگین راندمان کاربرد آن کمتر از حد انتظار است. تاکنون حدود ۱/۴۵ میلیون هکتار از اراضی آبی مجهز به سامانه‌های آبیاری تحت فشار شده‌اند، اگرچه اغلب سیستم‌های اجرا شده با درجات مختلفی با مشکلات مواجه بوده‌اند. عدم توجه کافی به مسائل فنی در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سیستم‌ها از دلایل عمده مشکلات موجود است (ناصری، ۱۳۹۴). این نشان می‌دهد که آن همه هزینه و انرژی برای توسعه روش‌های آبیاری تحت فشار موجب افزایش حدود ۱۲ درصدی در راندمان کاربرد آب آبیاری شده است که می‌توان آن را با سرمایه‌گذاری کمتر و توجه بیشتر به سامانه‌های آبیاری سطحی جبران کرد.



شکل ۸- مقایسه متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های مختلف آبیاری در کشور: الف) آبیاری سطحی و ب) آبیاری تحت فشار



شکل ۱۰- مقایسه متوسط راندمان کاربرد در سامانه های آبیاری تحت فشار و سطحی



شکل ۹- مقایسه متوسط راندمان کاربرد در روش های آبیاری بارانی و موضعی

### - ارزیابی یکنواختی توزیع آب در سامانه های آبیاری

مقادیر یکنواختی توزیع آب در سامانه های مختلف در شکل ۱۱ نشان داده شده است. یکنواختی توزیع آب، شاخصی است که وضعیت توزیع آب در مزرعه را نشان می دهد. در صورتی که آبیاری کافی انجام شده باشد، مقدار کم DU نشانه تلفات آب به صورت فرونشست عمقی است. اگرچه مقدار کم DU نسبی است ولی مقادیر کمتر از ۶۷ درصد عموماً "قابل قبول" نیست (هارت و هرمن، ۱۹۷۶). جمع بندی مطالعات انجام شده در سامانه های مختلف آبیاری نشان می دهد که روش آبیاری مزرعه تأثیر مهمی روی یکنواختی توزیع آب دارد. در حدود ۳۴ درصد اندازه گیری ها، یکنواختی توزیع آب کمتر از ۶۷ درصد است. از میان سامانه های آبیاری سطحی، روش جویچه ای بیشترین یکنواختی توزیع آب را دارد. متوسط یکنواختی توزیع آب در روش های جویچه ای و نواری به ترتیب ۷۴ و ۶۶/۱ درصد است. در میان روش های آبیاری تحت فشار، آبیاری بارانی (عقربه ای و خطی) با یکنواختی توزیع ۷۷/۷ درصد بیشترین و روش کلاسیک نیمه ثابت با متوسط ۵۹/۲ درصد کمترین مقدار یکنواختی را دارد (شکل ۱۱).

همچنین، بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه میانگین یکنواختی توزیع آب سامانه های آبیاری تحت فشار و سطحی به ترتیب حدود ۷۲/۹ و ۷۰/۱ درصد است. مقایسه دو روش آبیاری سطحی و تحت فشار نشان می دهد که اختلاف یکنواختی توزیع آب دو سامانه ناچیز است. به نظر می رسد با توجه به انتظاراتی که از سامانه های آبیاری تحت فشار وجود دارد، این اختلاف باید بیشتر باشد. در روش های آبیاری بارانی و قطره ای کم بودن یکنواختی توزیع آب به دلیل طراحی، مدیریت و بهره برداری نامناسب از این سامانه ها گزارش شده است.



شکل ۱۱- مقایسه متوسط یکنواختی توزیع آب در سامانه‌های مختلف آبیاری در کشور

### - ارزیابی راندمان کاربرد بر اساس منابع تأمین آب

نتایج راندمان کاربرد آب آبیاری به صورت تابعی از منبع تأمین آب آبیاری در شکل ۱۲ ارائه شده است. جمع‌بندی مطالعات نشان می‌دهد که منبع تأمین آب آبیاری تأثیر مهمی بر راندمان کاربرد آب آبیاری دارد. فراوانی داده‌ها در منابع سطحی (شبکه مدرن، سنتی و رودخانه) و منابع زیرزمینی (قنات و چاه) به ترتیب ۲۱/۲ و ۷۸/۸ درصد بوده است. منابع تأمین آب آبیاری شامل چاه، شبکه مدرن، قنات، رودخانه و شبکه سنتی به ترتیب دارای فراوانی ۷۴/۸، ۱۷/۴، ۴، ۲/۱ و ۱/۷ درصد هستند (شکل ۱۲- الف). متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری بر اساس منابع زیرزمینی و سطحی آبیاری به ترتیب ۵۶/۱ و ۵۶ درصد است. این امر نشان دهنده آن است که از منابع آب زیرزمینی استفاده بهتری می‌شود. بیشترین راندمان کاربرد آبیاری مربوط به منبع سطحی رودخانه ۶۲/۸ درصد و کمترین آن مربوط به شبکه سنتی ۵۱/۴ درصد است. متوسط راندمان کاربرد در اراضی زیر شبکه‌های مدرن، قنات و چاه به ترتیب ۵۳/۷، ۵۴/۵ و ۵۷/۷ درصد است (شکل ۱۲- ب).



شکل ۱۲- الف) فراوانی منبع تأمین آب آبیاری و ب) مقایسه راندمان کاربرد آب آبیاری در منابع مختلف تأمین آب

**- وضعیت راندمان کاربرد آبیاری برای محصولات مختلف**

راندمان کاربرد آبیاری برای محصولات باغی و زراعی در شکل ۱۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج این مطالعه ۸۴ درصد داده‌ها در اراضی زراعی و ۱۶ درصد داده‌ها در اراضی باغی اندازه‌گیری شده‌اند (شکل ۳). راندمان کاربرد محصولات زراعی و باغی با در نظر گرفتن کل روش‌های آبیاری به ترتیب ۵۶/۲ و ۶۶/۳ درصد است (شکل ۱۳). از طرفی از آنجا که بیشتر اراضی باغی تحت پوشش سامانه‌های آبیاری قطره‌ای می‌شوند، راندمان کاربرد آبیاری در این اراضی تحت پوشش این سامانه ۷۲/۳ درصد و سایر روش‌ها ۵۴/۱ درصد بود. بر اساس نتایج این تحقیق، متوسط راندمان کاربرد آبیاری محصولات گندم، یونجه، ذرت دانه‌ای، چغندر قند، جو، نیشکر، برنج، ذرت علوفه‌ای، پنبه، گوجه‌فرنگی، سویا، سیب‌زمینی، کنجد، پسته، مرکبات، باغات و حبوبات به ترتیب برابر ۵۱/۸، ۵۸/۸، ۵۳/۶، ۵۸/۸، ۳۷/۲، ۵۱/۹، ۵۶/۵، ۵۹/۱، ۴۵/۳، ۷۲، ۵۴/۴، ۵۲/۷، ۵۰/۶، ۶۹/۵، ۶۵/۴، ۶۳/۹ و ۳۳/۹ درصد می‌باشد (شکل ۱۴).



شکل ۱۳- مقایسه راندمان کاربرد آب آبیاری در محصولات باغی و زراعی



شکل ۱۴- مقایسه راندمان کاربرد آب آبیاری برای محصولات مختلف

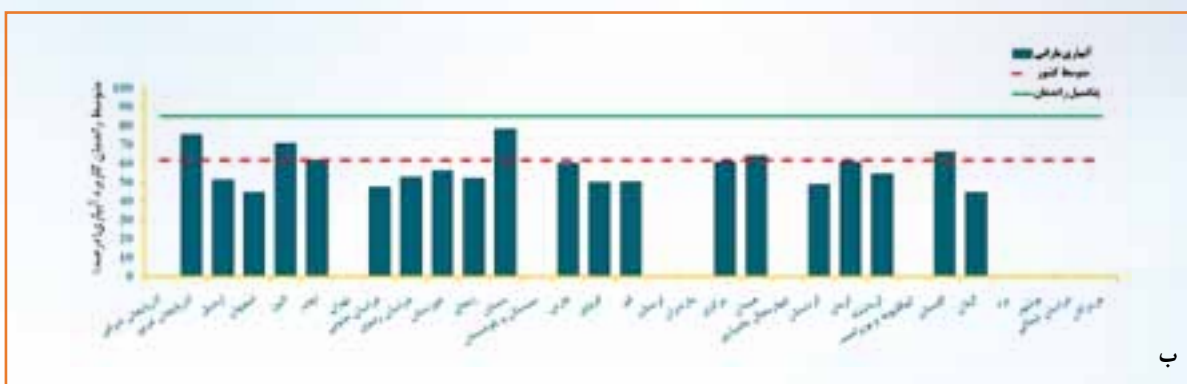
### - ارزیابی راندمان کاربرد در استان‌های مختلف کشور به تفکیک سامانه‌های آبیاری

ارزیابی راندمان کاربرد به تفکیک سامانه‌های آبیاری سطحی، بارانی و موضعی در استان‌های مختلف کشور در شکل ۱۵ ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه‌های آبیاری سطحی، بارانی و موضعی به ترتیب  $۵۳/۶$ ،  $۶۲/۱$  و  $۷۱/۱$  درصد و همچنین با در نظر گرفتن پتانسیل راندمان کاربرد در هر کدام از این سامانه‌ها در سطح کشور (آبیاری سطحی، بارانی و موضعی به ترتیب برابر با  $۶۵$ ،  $۸۵$  و  $۹۰$  درصد)، متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری سامانه‌های فوق از راندمان پتانسیل کمتر است. فاصله وضعیت موجود تا پتانسیل در سامانه‌های سطحی حدود  $۱۰$  درصد و در سامانه‌های بارانی و موضعی حدود  $۲۰$  درصد است.

نتایج ارزیابی راندمان کاربرد آبیاری در استان‌های مختلف کشور در جدول ۱ نیز ارائه شده است. راندمان کاربرد آب آبیاری در استان‌های آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام، فارس، قزوین، مازندران، مرکزی، همدان، کهگیلویه و بویراحمد و گیلان بیشتر از  $۵۵$  درصد است و در مقایسه با استان‌های دیگر از مقادیر بیشتری برخوردار می‌باشند. کمبود داده‌های گزارش شده در برخی از استان‌های کشور از جمله استان آذربایجان شرقی، ایلام، مازندران، مرکزی، کردستان، کرمانشاه و کهگیلویه و بویراحمد موجب شده که راندمان کاربرد آب در این استان‌ها دارای دقت مناسب نباشد (جدول ۱). جمع‌آوری اطلاعات بیشتر در آینده تصویر واقعی‌تری از راندمان کاربرد آب آبیاری را در آن استان‌ها ارائه خواهد نمود. همچنین در برخی از استان‌ها از جمله استان تهران، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، قم، لرستان و یزد داده‌های گزارش شده بسیار اندک بوده و در تعدادی از استان‌های کشور نظیر بوشهر، خراسان شمالی و هرمزگان نیز اصلاً داده پژوهشی ثبت شده‌ای وجود نداشت. لذا در این مناطق امکان ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری میسر نشد. در این استان‌ها باید برنامه‌ریزی لازم برای ارزیابی وضعیت موجود راندمان آب آبیاری صورت گیرد.

به طور کلی راندمان کاربرد آب آبیاری از  $۲۲/۷$  تا  $۸۵/۵$  درصد متغیر و میانگین آن  $۵۶$  درصد است (جدول ۱). دامنه ضریب تغییرات راندمان کاربرد آب آبیاری از حداقل  $۱۹/۴$  درصد در استان آذربایجان غربی تا حداکثر  $۵۳/۶$  درصد در استان خوزستان متغیر بوده است. مقادیر زیاد ضریب تغییرات در برخی استان‌ها از جمله استان خوزستان به دلیل اختلاف زیاد بین مقادیر اندازه‌گیری شده در راندمان کاربرد است.





شکل ۱۵- راندمان کاربرد به تفکیک سامانه‌های (الف) آبیاری سطحی، (ب) آبیاری بارانی و (ج) آبیاری موضعی در استان‌های مختلف کشور

جدول ۱ - مقایسه راندمان کاربرد آب آبیاری در استان‌های مختلف کشور

استان	حداقل راندمان کاربرد (درصد)	حداکثر راندمان کاربرد (درصد)	تعداد اندازه‌گیری	متوسط راندمان کاربرد (درصد)	ضریب تغییرات (درصد)
آذربایجان شرقی	۲۱	۸۷	۱۲	۵۱/۲	۴۵/۵
آذربایجان غربی	۲۹/۱	۹۶/۷	۲۸۱	۶۴/۱	۱۹/۴
اردبیل	۱۵/۳	۹۵	۶۲	۶۸	۲۹/۱
اصفهان	۳/۷	۹۹	۹۴	۴۹/۶	۴۹/۱
البرز	۲۷/۳	۸۸/۲	۴۳	۵۳	۲۸/۸
ایلام	۳۹/۸	۹۶/۵	۱۷	۷۵/۴	۲۶/۴
خراسان رضوی	۱۴	۸۸/۳	۶۴	۵۱/۴	۳۳
خوزستان	۳/۳	۱۰۰	۱۵۳	۴۶/۹	۵۳/۶
زنجان	۱۰/۸	۹۲/۲	۳۰	۵۲/۵	۴۳/۱
سمنان	۷/۸	۸۲/۵	۱۱۶	۳۹/۶	۴۵/۲
فارس	۲۳/۵	۹۵	۷۳	۶۳	۲۷/۴
قزوین	۸/۸	۱۰۰	۱۴۸	۵۹/۳	۴۱/۳
مازندران	۹/۴	۸۹	۱۱	۵۷/۵	۳۹/۱
مرکزی	۳۳	۷۶/۶	۱۸	۶۱	۲۰/۱
همدان	۱۱/۳	۹۸	۱۴۷	۶۳/۸	۲۵/۲
چهارمحال بختیاری	۷/۹	۹۸/۹	۲۹	۴۶/۱	۴۳
کردستان	۲۲/۳	۵۶/۴	۱۷	۴۲/۶	۲۲/۲
کرمان	۲۳	۹۳/۸	۸۳	۵۴/۴	۳۷/۶
کرمانشاه	۳۶/۴	۸۵/۴	۱۷	۵۲/۱	۲۱/۸
کهگیلویه و بویراحمد	۴۰/۸	۱۰۰	۱۸	۸۷	۲۰/۲
گلستان	۱۷/۸	۸۱	۷۴	۵۳/۵	۲۹/۹
گیلان	۲۳/۸	۸۳/۹	۱۲۱	۵۹/۱	۲۵/۲
میانگین	۲۲/۷	۸۵/۵	-	۵۶	۳۳

### - ارزیابی راندمان انتقال و توزیع در کشور

نتایج این بانک اطلاعاتی نشان دهنده آن است که در اغلب مناطقی که شبکه‌های آبیاری (شبکه مدرن و سنتی) وجود دارد، داده‌های اندازه‌گیری شده راندمان انتقال و توزیع نیز موجود است. بر اساس نتایج بانک اطلاعاتی، متوسط راندمان انتقال و توزیع آب در شبکه‌های مدرن ۸۲/۵ درصد و در شبکه‌های سنتی ۶۵ درصد بود. همچنین، متوسط راندمان انتقال و توزیع در کشور برای بازه زمانی ۹۴-۱۳۹۱ حدود ۷۴ درصد برآورد می‌شود (شکل ۱۶).

### - ارزیابی راندمان کل آبیاری در کشور

به طور کلی بر اساس نتایج این مطالعه، راندمان کل آب آبیاری نیز بین ۳۶ تا ۴۶ درصد به ترتیب با در نظر گرفتن ۶۵ درصد برای راندمان انتقال و توزیع در شبکه سنتی و ۵/۸۲ درصد برای راندمان شبکه مدرن متغیر بود (جدول ۲). البته این راندمان در مقیاس مزرعه است. اگر به مقیاس بزرگ (دشت و حوزه) تعمیم داده شود به حدود ۷۰ درصد خواهد رسید. به عبارت دیگر، حدود

۱۰ تا ۱۵ درصد تلفات رواناب سطحی و به همین مقدار تلفات نفوذ عمقی وجود دارد که مجموعه این تلفات حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد خواهد بود. با اضافه کردن این مقدار تلفات، راندمان کل به حدود ۷۰ درصد در مقیاس بزرگ خواهد رسید. نتایج ارزیابی راندمان کل نشان می‌دهد که این مقدار راندمان در مقایسه با کشورهای در حال توسعه (۴۵ درصد)، فاصله کمتری دارد. اگر هم فاصله‌ای است با توجه به روند رو به رشد، در آینده نزدیک به آن کشورها خواهیم رسید. اما در مقایسه با کشورهای توسعه یافته (حدود ۶۰ درصد) مقدار راندمان کل فاصله بیشتری دارد. راندمان انتقال و توزیع شبکه مدرن توسط شرکت مدیریت منابع آب ایران برای سال آبی ۹۴-۱۳۹۳ مقدار ۸۵ درصد گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۹۴). متوسط راندمان کاربرد با در نظر گرفتن این مقدار برای راندمان شبکه برابر با ۴۸ درصد می‌باشد. مقادیر راندمان کاربرد در برخی استان‌ها از جمله تهران، قم، یزد، لرستان، خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان به دلیل کمبود داده نسبت به سایر استان‌ها دارای ضریب تغییرات بیشتری است. تاکید می‌شود که مقادیر ارائه شده در جدول ۲، میانگین راندمان کل آبیاری برای کل داده‌های موجود در بانک داده‌ها است. مقادیر این راندمان‌ها به تفکیک دهه‌های مختلف در ادامه ارائه شده است.

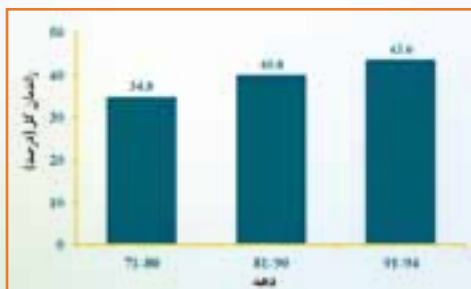
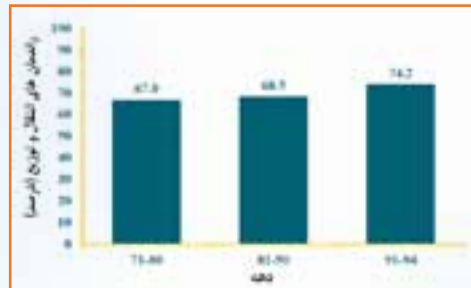
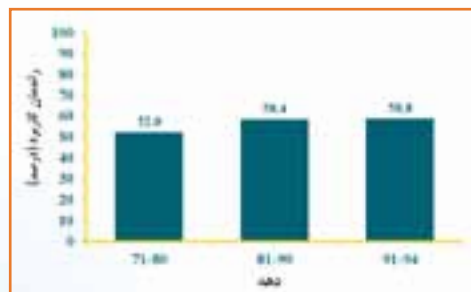
جدول ۲ - مقایسه راندمان کل آب آبیاری در استان‌های مختلف

استان	راندمان کل* (درصد)	راندمان کل** (درصد)	راندمان کل*** (درصد)
آذربایجان شرقی	۳۳/۳	۴۲/۲	۴۳/۵
آذربایجان غربی	۴۱/۶	۵۲/۹	۵۴/۵
اردبیل	۴۴/۲	۵۶/۱	۵۷/۸
اصفهان	۳۲/۲	۴۰/۹	۴۲/۱
البرز	۳۴/۴	۴۳/۷	۴۵
ایلام	۴۹	۶۲/۲	۶۴
خراسان رضوی	۳۳/۴	۴۲/۴	۴۳/۷
خوزستان	۳۰/۵	۳۸/۷	۳۹/۹
زنجان	۳۴/۱	۴۳/۳	۴۴/۶
سمنان	۲۵/۷	۳۲/۷	۳۳/۷
فارس	۴۰/۹	۵۱/۹	۵۳/۵
قزوین	۳۸/۶	۴۸/۹	۵۰/۴
مازندران	۳۷/۴	۴۷/۴	۴۸/۹
مرکزی	۳۹/۷	۵۰/۳	۵۱/۹
همدان	۴۱/۴	۵۲/۶	۵۴/۲
چهارمحال بختیاری	۳۰	۳۸	۳۹/۲
کردستان	۲۷/۷	۳۵/۲	۳۶/۲
کرمان	۳۵/۳	۴۴/۹	۴۶/۲
کرمانشاه	۳۳/۹	۴۳	۴۴/۳
کهگیلویه و بویراحمد	۵۶/۶	۷۱/۸	۷۴
گلستان	۳۴/۸	۴۴/۱	۴۵/۵
گیلان	۳۸/۴	۴۸/۸	۵۰/۳
میانگین	۳۶	۴۶	۴۸

\* بازده کل آب آبیاری با در نظر گرفتن ۶۵ درصد برای بازده انتقال و توزیع (شبکه سنتی) بر اساس جمع‌بندی داده‌های موجود.  
 \*\* بازده کل آب آبیاری با در نظر گرفتن ۸۲/۵ درصد برای بازده انتقال و توزیع (شبکه مدرن) بر اساس جمع‌بندی داده‌های موجود.  
 \*\*\* بازده کل آب آبیاری با فرض ۸۵ درصد بازده انتقال و توزیع (بازده شبکه مدرن، مدیریت منابع آب ایران).

## ارزیابی تغییرات زمانی راندمان آبیاری

بررسی روند تغییرات راندمان طی سال‌های مختلف نشان می‌دهد که راندمان کاربرد آبیاری در دو دهه ۷۱-۸۰ و ۸۱-۹۰ و نیم دهه ۹۱-۹۴ به ترتیب ۵۲، ۵۸/۴ و ۵۸/۸ درصد بوده است (شکل ۱۶). همچنین بررسی‌ها نشان داد راندمان انتقال و توزیع (به معنی تلفات آب در کانال‌های انتقال و توزیع) نیز در دهه‌های مذکور به ترتیب ۶۷/۰، ۶۸/۵ و ۷۴/۲ درصد بوده است (شکل ۱۶). بدین ترتیب راندمان کل در دهه‌های یاد شده به ترتیب ۳۴/۸، ۴۰/۰ و ۴۳/۶ درصد برآورد می‌شود (شکل ۱۶). به عبارتی از سال ۱۳۷۵ (وسط دهه ۸۰-۷۱) تا سال ۱۳۸۵ (وسط دهه ۹۰-۸۱) راندمان کل آبیاری، سالانه حدود ۰/۸ درصد رشد داشته است. در حالی که میزان افزایش راندمان کل از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ سالانه حدود یک درصد است. به عبارتی در سال ۱۳۷۵ به بعد روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور حدود ۱ درصد محقق شده است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه‌ها می‌توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره‌برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه‌های آبیاری، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، انتقال یافته‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران، خشکسالی‌های سال‌های اخیر و کاهش آبدهی چاه‌ها اشاره نمود. متوسط راندمان آبیاری در کشور، با راندمان آبیاری در کشورهای در حال توسعه (۴۵ درصد) قابل مقایسه ولی کمتر از راندمان آبیاری در کشورهای پیشرفته (حدود ۶۰ درصد) است. هرچند شرایط اقلیمی کشور ما از نظر بارندگی و پتانسیل تبخیر، با خیلی از کشورهای دیگر متفاوت است.



شکل ۱۶- مقایسه راندمان کاربرد، راندمان انتقال و توزیع و راندمان کل به تفکیک سه دهه اخیر

## وضعیت راندمان آبیاری برخی از کشورهای منطقه

راندمان آبیاری و بهره‌وری مصرف آب در کشورهای مختلف جهان نیز بسته به زیرساخت‌های فنی و شرایط اقلیمی و مسائل فرهنگی و اجتماعی بسیار متفاوت است. براساس گزارش سازمان خواربار جهانی (FAO, ۲۰۰۸) راندمان آبیاری برخی از کشورهای در حال توسعه به شرح جدول ۳ بوده است.

جدول ۳ - میزان راندمان آبیاری برخی از کشورهای در حال توسعه در سال ۲۰۰۸

کشور	راندمان (درصد)
لیبی	۶۰
هند	۵۴
مصر	۵۳
سوریه	۴۵
پاکستان	۴۴
عربستان	۴۳
ترکیه	۴۰
چین	۳۶
ایران	۳۲

با توجه به جدول ۳ و مقایسه راندمان آبیاری در ایران با کشورهای هم‌اقلیم ایران، نشان می‌دهد که راندمان آبیاری در ایران نسبت به کشورهای منطقه در سال ۲۰۰۸ با آن‌ها تفاوت عمده (بین صفر تا بیست درصد) داشته است. در حالی که در سال‌های اخیر این تفاوت با توجه به ارقام ارائه شده در شکل ۱۶، بسیار تقلیل یافته است.

همچنین مطالعات و بررسی‌های حامدی (Hamdy, ۲۰۰۷) در خصوص وضعیت راندمان‌های انتقال و توزیع، راندمان کاربرد و راندمان کل در برخی از شبکه‌های بزرگ آبیاری و پروژه‌های زیر دست منابع آب‌های زیرزمینی در برخی از کشورهای منطقه و کشورهای آفریقایی مطابق جدول ۴ ارائه شده است. همان‌طوری که از جدول مذکور قابل ملاحظه است، مقادیر راندمان‌های مختلف آبیاری و به ویژه راندمان کل در شبکه‌های مختلف بسته به مدرن یا سنتی بودن و در شبکه‌های مدرن نیز بسته به وجود یا عدم وجود تاسیسات هیدرولیکی و سازه‌های کنترلی، متفاوت بوده و از ۳۰ تا ۶۵ درصد متغیر است. همچنین ملاحظه می‌گردد که در شبکه‌هایی که از لوله و مجاری بسته برای انتقال آب استفاده شده و در داخل مزرعه نیز از سامانه‌های آبیاری تحت فشار استفاده شده است، راندمان‌های انتقال و توزیع، کاربرد و کل به ترتیب ۹۵، ۷۰ و ۶۵ درصد بوده است. این بدان معنی است که راندمان کل حتی در شبکه‌های مدرن و تجهیز و نوسازی شده نیز به ۶۵ درصد محدود می‌شود. لذا می‌توان گفت پتانسیل افزایش راندمان در شبکه‌های آبیاری تا رسیدن به این مقدار یعنی ۶۵ درصد است. البته افزایش از این حد و تا چند واحد نیز اگر فراهم باشد، قطعاً اقتصادی و توجیه‌پذیر نخواهد بود.



جدول ۴- نمونه هایی از راندمان آبیاری در برخی از پروژه های جهان (Hamdy, 2007)

نوع منبع آب	نوع شبکه	راندمان انتقال و توزیع	راندمان کاربرد	راندمان کل
	سیستم های آبیاری سنتی (ترکیه)	۶۰	۵۰	۳۰
	دارای شبکه انتقال و توزیع مدرن روباز و روش آبیاری سطحی (مراکش)	۷۰	۶۰	۴۰
شبکه های بزرگ آبیاری و زهکشی	دارای شبکه انتقال و توزیع مدرن روباز با سیستم های کنترل دستی و روش آبیاری تحت فشار (اردن)	۷۵	۷۰	۵۵
	دارای شبکه انتقال و توزیع مدرن روباز با سیستم های کنترل هیدرولیکی و روش آبیاری تحت فشار	۸۵	۷۰	۶۰
	سیستم انتقال آب با لوله و شبکه آبیاری تحت فشار (قبرس)	۹۵	۷۰	۶۵
منابع آب زیرزمینی	سیستم انتقال و توزیع با کانال های پوشش شده و آبیاری ثقلی	۸۰	۵۰	۴۰
	انتقال آب با لوله و شبکه آبیاری تحت فشار	۹۵	۷۰	۶۵

## نتیجه گیری

به طور کلی، بررسی های انجام شده نشان دادند که روند کلی تغییرات راندمان آبیاری در کشور مثبت و افزایشی است. در عین حال، با توجه به مقادیر راندمان روش های مختلف آبیاری تحت فشار، پیشنهاد می شود که توسعه سامانه های آبیاری بارانی به ویژه کلاسیک ثابت به دلیل یکنواختی توزیع آب کمتر و مصرف انرژی بیشتر در آینده با بررسی و دقت بیشتری انجام شود. همچنین، با عنایت به سطح وسیع اراضی تحت آبیاری سنتی، ضروری است که در برنامه ریزی های کلان کشور اصلاح و بهبود سامانه های آبیاری سطحی نیز مورد توجه و حمایت کافی قرار گیرد. علی رغم موارد عنوان شده، برای تدقیق و تکمیل اطلاعات مربوط به راندمان آبیاری نیاز به انجام بررسی های بیشتر است. کمبود داده های گزارش شده در برخی از استان های کشور از جمله استان آذربایجان شرقی، ایلام، مازندران، مرکزی، کردستان، کرمانشاه و کهگیلویه و بویراحمد موجب شده که راندمان کاربرد آب در این استان ها دارای دقت مناسب نباشد. از طرفی، در برخی از استان ها از جمله استان تهران، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، قم، لرستان و یزد داده های گزارش شده آنقدر اندک است که نمی توان ارزیابی دقیقی از مقادیر راندمان ارائه کرد. همچنین، در تعدادی از استان های کشور نظیر بوشهر، خراسان شمالی و هرمزگان به دلیل عدم وجود داده، امکان ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری میسر نشد. در این استان ها باید برنامه ریزی لازم برای ارزیابی وضعیت موجود راندمان آب آبیاری صورت گیرد.

بر اساس نتایج این مطالعه، عمده داده‌های موجود در زمینه راندمان آب آبیاری در کشور در مزارع و روی محصولات زراعی است، لازم است در مطالعات آتی به ارزیابی راندمان آب آبیاری در باغات کشور توجه بیشتری شود. ارزیابی راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه‌های سنتی و مدرن نیز بیشتر شود.

## منابع

- ۱- ابراهیمی، ا.، کامکار، ع. ا. و موسوی، س. ع. ا. ۱۳۷۵. بررسی بازده آبیاری مزرعه ذرت با در نظر گرفتن تغییرات مکانی خاک و بهره‌وری بیولوژیک. مجموعه مقالات هشتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲-۱ آبان ۱۳۷۵. تهران. صفحات ۲۱۹-۱۹۳.
- ۲- ابراهیمی، ح. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری تحت فشار در استان خراسان. مجله علمی و پژوهشی علوم کشاورزی. سال دوازدهم، شماره ۳. صفحات ۵۸۹-۵۷۷.
- ۳- ابراهیمی، ح. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد روش‌های آبیاری تحت فشار در استان خراسان. مجله علمی و پژوهشی علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، سال دوم، شماره ۳. صفحات ۵۸۹-۵۷۷.
- ۴- احتشامی، م.، کناری، ش. ع. و عباسی، ن. ۱۳۷۹. ارزیابی بازده انتقال و توزیع آب و همچنین علل افزایش زبری در کانال‌های شبکه آبیاری قزوین. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۶-۲۵ آبان ۱۳۷۹. تهران، صفحات ۹۳-۸۳.
- ۵- احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۸۲. ۱۱۵ صفحه.
- ۶- احمدزاده، ک.، میرلطیفی، س. م. و دهقانی سانجی، ح. ۱۳۸۶. ارزیابی فنی و هیدرولیکی عملکرد یک سیستم آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی: منطقه حسن آباد شهر ری). مجموعه مقالات سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۲ اسفندماه ۱۳۸۶. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۷- احمدی‌راد، م. ع.، عرب سلغار، ع. ا.، حسن زاده خانکهدانی، ح.، مقیمی، ا. و حسینی، ی. ۱۳۹۳. بررسی و ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای بر گیاه پسته در شهرستان رفسنجان راهکاری برای مدیریت بهینه مصرف آب در مزرعه. دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۸- اخوان گیگلو، ک. و کانونی، ا. ۱۳۸۶. ارزیابی بهره‌برداری سیستم‌های آبیاری تحت فشار در اراضی خصوصی و دولتی استان اردبیل. مجموعه مقالات سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۲ اسفند ۱۳۸۶. صفحات ۷۶-۶۵.
- ۹- اصیل‌منش، ر.، سهرابی، ت. و فرداد، ح.، ۱۳۷۴. مقایسه فنی و اقتصادی سیستم آبیاری سنتریوت با سیستم آبیاری نشتی. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۷۵/۱۴. کرج، ۲۹۹ صفحه.
- ۱۰- اکبری، م.، دهقانی سانجی، ح.، صدراقین، س. ح.، باغانی، ج.، شاهرخ نیا، م. ع. و ابوالپور، ب. ۱۳۹۱. ارزیابی سیستم‌های آبیاری

- تحت فشار. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۱۶۸۱. کرج.
- ۱۱- انویه تکیه، ل. و طایفه رضایی، ح. ۱۳۹۲. بررسی اقتصادی-فنی آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری رایج در آذربایجان غربی. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۳۶۰۵. کرج. ۹۴ صفحه.
- ۱۲- باباپور گل افشانی، م.، شاهنظری، ع.، ضیاء تباراحمدی، م. خ. و آقاجانی، ق. ۱۳۸۹. مقایسه راندمان‌های آبیاری در اراضی سنتی و تسطیح شده شالیزاری (مطالعه موردی: شهرستان قائم شهر- استان مازندران). سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.
- ۱۳- باغانی، ج. ۱۳۸۲. بازده کاربرد آب آبیاری سطحی در استان خراسان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، زمستان ۱۳۸۲. تهران. صفحات ۵۶۲-۵۵۳.
- ۱۴- بامداد ماچیانی، س.، خالدیان، م. ر.، بیگلوبی، م. ح. و اشرفزاده، ا. ۱۳۹۱. بررسی شاخص‌های یکنواختی در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای واقع در شرق استان گیلان. چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۱۷ مهر ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۱۵- بایزدی، م.، فرداد، ح. و لیاقت، ع. ل. ۱۳۸۳. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در شهرستان قروه. مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی «توانمندی‌ها و چالش‌ها». ۲۵ بهمن ۱۳۸۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
- ۱۶- بحرانی، ب. و مؤیدی، ج. 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 شیراز. صفحات ۱۸۸-۱۸۲.
- ۱۷- برادران هزاوه، ف.، برومند نسب، س. و محسنی موحد، ا. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجراء شده در شهرستان اراک. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. اهواز. صفحات ۹۲۸-۹۱۱.
- ۱۸- برونوس، س. و برومندنسب، س. ۱۳۸۹. بررسی راندمان سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاش متحرک مطالعه موردی شهرستان شوش. سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۲۷ بهمن ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۱۹- بشلیده، ح. ۱۳۷۵. تأثیر روش‌های متفاوت آبیاری بر عملکرد کیفیت پرتقال محلی دزفول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۴۰ صفحه.
- ۲۰- بهراملو، ر. ۱۳۸۵. ارزیابی مسائل و مشکلات فنی، راندمان انتقال و مدیریت بهره‌برداری در پوشش‌های مختلف اجرا شده در کانال‌های آبیاری (مطالعه موردی دشت همدان- بهار). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۲۱- بهره‌بردار، د. ۱۳۸۳. بررسی روند بهره‌برداری از شبکه آبیاری مغان. چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. ۲۸ آبان ۱۳۸۳. صفحات ۱۴۴-۱۲۳.

- ۲۲- بهزادی نسب، م.، معروف پور، ع.، هنرجو، ع. و کشکولی، ح. ع. ۱۳۸۵. ارزیابی راندمان واحد درجه ۳ (ترکیبی از راندمان کاربرد در مزرعه و راندمان توزیع) واحد B.C. شرکت کشت و صنعت شهید بهشتی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۷۷۴ - ۷۶۷.
- ۲۳- بهزادی نسب، م.، ناظمی، ا. ح. و صدرالدینی، س. ع. ا. ۱۳۸۷. ارزیابی سیستم آبیاری سطحی - جوی و پشته (مطالعه موردی: مزارع کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه). مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۲۴- بهمنش فر، ن. ۱۳۸۳. تحویل حجمی آب و مشکلات فراوری شرکت‌های بهره‌برداری. گوه‌ران کویر. اولین همایش بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری، زهکشی و مصرف بهینه آب کشاورزی. ۱۰-۹ خرداد ۱۳۸۳. تهران.
- ۲۵- بیات، ا.، براتی، ح.، مؤمن‌رومیانی، ح.، گنجی آزادپور، ع. فیض‌زاده خراسانی، ش. ۱۳۹۳. بررسی یکنواختی توزیع آب و پارامترهای راندمان آبیاری بارانی در سامانه‌های آبیاری سنتریپوت و کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک. نخستین کنگره مهندسی آب و خاک ایران. ۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۳. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۲۶- بی‌نام، ۱۳۸۶. گزارش‌های فنی و آمارنامه کشاورزی، دفتر تجهیز و نوسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی وزارت جهاد کشاورزی.
- ۲۷- بین‌عباسی، ن. ا. ۱۳۷۳. وضعیت موجود شبکه‌های آبیاری و زهکشی اراضی زیر سد درودزن و امکان بهره‌برداری مطلوب از آن. مجموعه مقالات هفتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور ۱۳۷۳. تهران. صفحات ۱۰-۱.
- ۲۸- پارسی‌نژاد، م. یزدانی، م. ر. و رضوی‌پور، ت. ۱۳۸۲. نگرشی واقعی به بازده کاربرد آب در اراضی شالیزاری (مطالعه موردی: شبکه آبیاری سپیدرود گیلان). مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. زمستان ۱۳۸۲. تهران. صفحات ۱۱۹-۱۱۱.
- ۲۹- پایدار، ز. و سهرابی، ر. ۱۳۷۲. بررسی امکان افزایش راندمان آبیاری جویچه‌ای با روش موجی. مجموعه مقالات ششمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۶-۴ اردیبهشت ۱۳۷۲. تهران. صفحات ۳۵۵-۳۴۲.
- ۳۰- پرویزی، ی. و صدر، م. ۱۳۹۱. تعیین شاخص‌های مزرعه‌ای بازده و یکنواختی آبیاری در مدیریت سنتی مزارع گندم در استان لرستان. اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۳۱- پندام، مهندسین مشاور. ۱۳۷۹. مطالعات مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی بهبهان. گزارش اندازه‌گیری تلفات در کانال‌های درجه ۱ و ۲ شبکه‌های آبیاری بهبهان.
- ۳۲- پورزند، ا. ۱۳۸۵. تحویل حجمی آب در شبکه‌های آبیاری. چهارمین همایش تبادل تجربه‌های پژوهشی، فنی و مهندسی، کرمانشاه، شرکت مهندسی مشاور مه‌باب قدس، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۳۳- پورعباس خیرالدین، ف.، ۱۳۸۲. برآورد بازده‌های آبیاری در استان آذربایجان شرقی در سال‌های زراعی ۷۷-۷۶ و ۷۶-۷۶.



۷۵. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. زمستان ۱۳۸۲. تهران. صفحات ۵۷۹-۵۶۳.
- ۳۴- پورمحسنی، ع. ع. ۱۳۷۸. بررسی وضعیت و عملکرد آبیاری بارانی در استان خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۵۸ صفحه.
- ۳۵- پیرمردیان، ن.، کامگار حقیقی، ع. ا. و سپاسخواه، ع. ر. ۱۳۷۹. تعیین بازده‌های کاربرد آبیاری و استفاده از آب برای برنج در منطقه کوشک استان فارس. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۶-۲۵ آبان ۱۳۷۹. تهران. صفحات ۳۳-۲۷.
- ۳۶- پیری، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی راندمان‌های پتانسیل (PELQ) و واقعی (AELQ) سیستم‌های آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی شهرستان سرپاز). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. ۱۰-۹ خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۳۷- تراکشوند، ک.، پیرمردیان، ن. و اسمعیلی ورکی، م. ۱۳۹۳. اثر تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری بر بازده کاربرد آبیاری. دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۳۸- تقی‌یان اقدم، ا.، خاشعی سیوکی، ع. و رسول مظلوم شهرکی. ۱۳۹۲. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی و ارائه راهکارهای بهبود راندمان. اولین همایش ملی آبیاری و بهره‌وری آب، انجمن آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰ بهمن ۱۳۹۲. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳۹- تیموری، ج. ۱۳۸۴. بررسی تجربیات جلب مشارکت کشاورزان در اجرای طرح‌های تأمین آب در تعدادی از شبکه‌های آبیاری استان گلستان. دانشگاه شهید عباس‌پور، صنعت آب و برق.
- ۴۰- ثنایی، ا.، برومند نسب، س. و ایزدپناه، ز. ۱۳۹۲. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در شهرستان‌های بردسیر، راین و جوپار استان کرمان. اولین همایش ملی آبیاری و بهره‌وری آب، انجمن آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰ بهمن ۱۳۹۲. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴۱- جعفری، س.، ستنی‌دشتگل، ع.، ناصری، ع. ع. و بنی‌عباس، ن. ا. ۱۳۸۵. بررسی میزان آب مصرفی و ارائه روش‌های جدید در استفاده بهینه از آب آبیاری به روش هیدروفلوم در مزارع کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۷۷۴-۷۶۷.
- ۴۲- جلالی کوتنایی، ن.، ناصری، ع. ع. و سلحشور، ج. ۱۳۸۷. برآورد نیاز آبی و ضریب گیاهی برنج (مطالعه موردی: واریته طارم) توسط لایسیمتر نوع (N-Type N) در شهرستان محمود آباد استان مازندران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۰ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۴۳- جوادپور بروجنی، ا. ۱۳۷۹. بررسی و ارزیابی راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه آبیاری قزوین. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.



- ۴۴- جوکار، ع.، رحیمی، م.، تپه، ق.، جعفری‌نیا، ر. و محمودی جونوشی، ا. ۱۳۹۱. مقایسه راندمان کاربرد آب در سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار در استان مرکزی. سومین همایش ملی مقابله با بیابان‌زایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران. ۲۶-۲۵ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.
- ۴۵- حسام، م. و کیانی، ع. ۱۳۹۳. بررسی راندمان آبیاری در مزارع استان گلستان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲، جلد ۸، خرداد- تیر ۱۳۹۳. صفحات ۳۴۳-۳۳۶.
- ۴۶- حسن‌لی، ع. م. و سپاسخواه، ع. ر. ۱۳۷۹. ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی باغ‌های مرکبات داراب). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۷۹. صفحات ۲۷-۱۳.
- ۴۷- حسنی، ش.، رفیعی، ز. و نیک‌نفس، م. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در پایاب سد ستارخان و تأثیر مسائل خاص منطق‌های در راندمان سیستم. مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۳-۱ آبان ۱۳۸۶، دانشگاه تهران. صفحات ۳۷۶-۳۶۷.
- ۴۸- حسنی، ش.، رفیعی، ز. و نیک‌نفس، م. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم‌های آبیاری تحت فشار در پایاب سد ستارخان و تأثیر مسائل خاص منطقه‌ای در راندمان سیستم. مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۳-۱ آبان ۱۳۸۶. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج. صفحات ۳۷۶ - ۳۶۷.
- ۴۹- حسنی‌زاده، ا.، رضایی، ع. و اصطهباناتی، س. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای (مطالعه موردی باغ پسته در زرنند). مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۱۸-۱۶ بهمن ۱۳۸۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۵۰- حلمی‌فخرادود، ر. ۱۳۷۵. راندمان سیستم‌های آبیاری باغ ملک مشهد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵۱- حیدرپور، غ. ح. و آقانوری، ع. ۱۳۸۱. مدیریت بهره‌برداری از شبکه آبیاری سازگار با امکانات منابع آب در دسترس در حوزه آبریز زاینده‌رود. کارگاه تخصصی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۸ آبان ۱۳۸۱. صفحات ۱-۱۳.
- ۵۲- حیدری، ن.، عباسی، ف.، اشرفی، ش. و سهراب، ف. ۱۳۸۸. تدوین برنامه راهبردی بهبود بهره‌وری آب کشاورزی. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۸/۶۵، کرج، ۲۹۵ صفحه.
- ۵۳- حیدری، ن.، مأمون‌پوش، ع. ر.، شاهرخ‌نیا، م. ع.، خرمیان، م. و کریمی، م. ۱۳۸۶. بررسی و ارزیابی پتانسیل‌ها، تمایلات و موانع موجود در انتقال مدیریت و مشارکت آب‌بران در شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دومین کنفرانس ملی تجربه‌های ساخت تأسیسات آبی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۳-۱ آبان ۱۳۸۶. دانشگاه تهران. دانشکده مهندسی آب و خاک.
- ۵۴- حیدریان، س. ا. ۱۳۸۴. انتقال مدیریت آبیاری؛ چرا و چگونه؟. مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اصول و روش‌های کاربردی). ۸ دی ۱۳۸۴. تهران. صفحات ۲۴-۹.
- ۵۵- حیدریان، س. ا. ۱۳۸۵. تجربه انتقال مدیریت در شبکه آبیاری وارمین. میرآب، نشریه داخلی شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان تهران، سال سوم، شماره ۱۲، فروردین و اردیبهشت ۱۳۸۵. صفحات ۸-۴.

- ۵۶- حیدری، ن.، اسلامی، ا.، قدمی فیروز آبادی، ع.، کانونی، ا.، اسدی، م. ا. و خواجه عبداللهی، م. ح. ۱۳۸۵. کارایی مصرف آب محصولات زراعی مناطق مختلف کشور (مناطق کرمان، همدان، مغان، گلستان، و خوزستان). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۵۷- خدامرادی، ج. و مرادی، س. ۱۳۸۹. ارزیابی راندمان های پتانسیل (PELQ) و واقعی (AELQ) سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده شهرستان سرپل ذهاب. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.
- ۵۸- خورشیدی‌فر، ج. ۱۳۸۴. شکل‌های آب‌بران - گذشته - حال - آینده. چهارمین کارگاه فنی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اصول و روش‌های کاربردی). ۸ دی ۱۳۸۴. صفحات ۶۷-۷۴.
- ۵۹- خوش‌خواهش، ی. ۱۳۷۶. ارزیابی بازده کاربرد آبیاری مزرعه در برنج‌زارهای تحت شبکه آبیاری گیلان و فومنات. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۴۷ صفحه.
- ۶۰- دادگر، م. ع.، قریشی‌زاده، م. و فرجودی، ک. ۱۳۵۳. گزارش بررسی احتیاج آبی چغندرقد در کرج به دو طریق آبیاری نشتی و باران مصنوعی. مجموعه مقالات سومین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. صفحات ۳۸۲-۳۶۶.
- ۶۱- دانشور، ش. ۱۳۸۵. ارتقاء راندمان‌های آبیاری از طریق مدیریت مشارکتی آب در مزرعه. (مطالعه موردی: دشت مغان). مجموعه مقالات چهارمین همایش تبادل تجربه‌های پژوهشی فنی و مهندسی، کرمانشاه، شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس، شرکت مدیریت منابع آب ایران.
- ۶۲- داودی، حنیفه‌لو، ا. و شیردلی، ع. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در شرایط جوی متفاوت در منطقه اهر. مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۱۸ - ۱۶ بهمن ۱۳۸۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۶۳- دوستی‌نژاد، م. و فتحیان، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاری متحرک در حوزه شهرستان شیروان چرداول استان ایلام. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۶۴- دهقانیان، س. ا. و دهقانی سانچ. ۱۳۹۴. ارزیابی فنی سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مزارع استان فارس. همایش آب، آبیاری و بهره‌وری، نخستین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۴-۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۴. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶۵- رحمانی، م. ر. و بهداروندی، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی راندمان‌های آبیاری در مزارع نیشکر شرکت کشت و صنعت کارون. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.
- ۶۶- رسولیان، ر. ۱۳۹۱. پهنه‌بندی راندمان کاربرد آب با استفاده از داده‌های زمینی و تکنیک‌های درون‌یابی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد فردوس. ۱۰۵ صفحه.
- ۶۷- رشمائلو حمیدآبادی، م.، سهرابی، ت. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد انواع سیستم‌های آبیاری بارانی (مطالعه موردی: اراضی

- کشاورزی دشت قزوین). مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۶۸- رشمائلو حمیدآبادی، م.، سهرابی، ت.، میرزایی، م.، قبادی‌نیا، م. و وردی‌نژاد، و. ر. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی سنتریپوت با آبپاش مختلف در شبکه آبیاری و زهکشی دشت قزوین. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۶۹۲-۶۸۳.
- ۶۹- رضایی صدر، ح. و صابوری، س. ۱۳۸۷. تأثیر مدیریت آبیاری بر راندمن سیستم آبیاری نیشکر در اقلیم خشک خوزستان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۷۰- رنجبران معز، م.، معروفی، ص.، سبزی‌پرور، ع. ا. و زمانی کردخوردی، ک. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک (زیرزمینی و آنتی) اجرا شده در استان همدان. مجموعه مقالات یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۲۰-۱۸ بهمن ۱۳۹۰. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۷۱- روزبه، پ. ۱۳۷۵. نتیجه ارزیابی شبکه موجود آبیاری پاشاکلا. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲-۱ آبان ۱۳۷۵. تهران. صفحات ۱۹۳-۱۶۱.
- ۷۲- ریاحی، ح.، مرادی، ح. و امیری، ف. ۱۳۷۸. بررسی راندمن مصرف آب به‌زای دو روش آبیاری بارانی و سطحی روی گندم. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۱۴۴، کرج، ۲۹ صفحه.
- ۷۳- رئوف، م. ۱۳۸۹. عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، قرقره‌ای با تفنگ انتهایی و ویلمو در سرعت‌های باد مختلف در دشت کرفس. مجموعه مقالات سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۲۷ بهمن ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۷۴- زمانی، ک.، مهدوی، ع. و ابراهیمیان، ح. ۱۳۹۳. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی ویلمو با آبپاش‌های مختلف در استان همدان. نخستین کنگره مهندسی و آب و خاک ایران. ۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۳. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۷۵- زمانیان، م.، فتاحی، ر.، برومندنسب، س.، شامحمدی، ش. و پروانک، ک. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد سامانه‌های خردآبیاری در شرایط مختلف آب و هوایی ایران. مجموعه مقالات چهارمین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۱۷ مهر ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۷۶- سالمی، ح. ر. و جوان، م. ۱۳۸۳. سیستم مدیریت، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری شبکه‌های آبیاری زاینده‌رود اصفهان و درودزن فارس. مجله آب و فاضلاب، زمستان ۱۳۸۳.
- ۷۷- سبوقی، ع. ۱۳۷۳. ارزیابی راندمن‌های آبیاری در مزارع گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی شیراز. ۱۵۰ صفحه.
- ۷۸- سپاسخواه، ع. ر.، ۱۳۸۳. نگرشی دوباره بر پژوهش‌های بازده آبیاری در جمهوری اسلامی ایران. مجموعه مقالات روش‌های پیشگری از اتلاف منابع ملی. ۲۱-۱۹ خرداد ۱۳۸۳. تهران. صفحات ۶۲-۵۳.

- ۷۹- سعیدی، م. ۱۳۷۹. بررسی یکنواختی و بازده‌های آبیاری مزرعه گندم زمستانه در منطقه باجگاه با توجه به تغییرات مکانی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی شیراز.
- ۸۰- سلطانی محمدی، ا.، برومند نسب، س. و دوست محمدی، م. م. ۱۳۹۲. ارزیابی سیستم آبیاری بارانی ارباب‌های (قرقره‌ای یا گان)، (مطالعه موردی: مزرعه عصمتیه قم). مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۸-۶ اسفند ۱۳۹۲. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۸۱- سلطانی، ح. و معروفی، ص. ۱۳۸۵. بررسی تلفات آب و تعیین راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه آبیاری شاور. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۹۷۷-۶۶۹.
- ۸۲- سلطانی، ح.، معروفی، ص. و برومند نسب، س. ۱۳۸۵. ارائه یک رابطه ریاضی برای برآورد راندمان کانال‌ها (مطالعه موردی: شبکه‌های آبیاری و زهکشی شاور). مجموعه مقالات اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون، زاینده‌رود. ۱۵-۱۴ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه شهرکرد. صفحات ۱۴۵۱-۱۴۴۲.
- ۸۳- سلطانی، ح.، معروفی، ص. و برومند نسب، س. ۱۳۸۷. بررسی و تعیین راندمان آبیاری در شبکه آبیاری جایزان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۸۴- سهراب، ف. و عباسی، ف. ۱۳۹۱. مدیریت آب در مزرعه: ارزیابی راندمان‌های آبیاری: چالش‌ها و فرصت‌ها. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب ۲۱-۲۰ شهریور ۱۳۹۱. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- ۸۵- سهراب، ف. و عباسی، ف. ۱۳۸۸. ارزیابی بازده در آبیاری کشور و ارائه نقشه هم بازده آبیاری. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی تهران.
- ۸۶- سهراب، ف.، عباسی، ف.، زارعی، ق. و آراستی، ع. ۱۳۸۸. تحلیلی بر راندمان‌های آبیاری در ایران. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۸/۹۴۳، ۱۰۶ صفحه.
- ۸۷- سهرابی، ت. و خوش‌خواهش، ی. ۱۳۷۸. ارزیابی بازده کاربرد آبیاری مزرعه در برنج‌زارهای تحت شبکه آبیاری گیلان و فومنات. مجموعه مقالات علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد سوم، شماره چهارم، صفحات ۱۳-۱. ۱-۱۳.
- ۸۸- سهرابی، ت. و اصیل‌منش، ر. ۱۳۷۷. ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری بارانی عقربه‌ای در کرج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۷۷، صفحات ۱۴-۱.
- ۸۹- سهرابی، ت. و اصیل‌منش، ر. ۱۳۷۵. ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری بارانی عقربه‌ای (سنتریوت). مجموعه مقالات هشتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲-۱ آبان ۱۳۷۵. تهران. صفحات ۱۴۷-۱۲۹.
- ۹۰- سهرابی، ت.، رحیمی، ح. و سلامت، ع. ر. ۱۳۸۴. بررسی بازده کانال‌های انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری گیلان و فومنات. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره اول، فروردین و اردیبهشت ۱۳۸۴. صفحات ۸۱-۷۱.



- ۹۱- سهرابی، ت.، اوجاقلو، ح.، موسی یاسوری، ا. و وردی نژاد، و. ح. ۱۳۸۷. مطالعه و بررسی عوامل پایین بودن بازده انتقال و توزیع آب در کانال های با پوشش بتنی (مطالعه موردی: شبکه آبیاری و زهکشی قزوین). مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۹۲- سهرابی، ت.، علیزاده، م.، وردی نژاد، و. ر.، آبابایی، ب.، اجاقلو، ح. و نوری، م. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد سیستم های آبیاری تحت فشار شبکه آبیاری قزوین. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۰-۱۲ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.
- ۹۳- سیاهی، م. ک.، ۱۳۷۸. تجارب جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه های آبیاری. مجموعه مقالات کارگاه فنی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه های آبیاری. ۲۷ آبان ۱۳۷۸. تهران. صفحات ۱۶ - ۹.
- ۹۴- سی و سه مرده، م. و بایزیدی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی سامانه های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت در مطالعه موردی استان آذربایجان غربی مهاباد. فصلنامه مهندسی منابع آب، سال چهارم، شماره ۸.
- ۹۵- شاکر، م.، حسام، م.، کیانی، ع. و ذاکری نیا، م. ۱۳۹۲. بررسی مسائل و مشکلات موجود در سامانه های آبیاری قطره ای اجرا شده در اراضی باغی استان گلستان. مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۶-۸ اسفند ۱۳۹۲. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۹۶- شاکر، م.، حسام، م.، کیانی، ع. و ذاکری نیا، م. ۱۳۹۱. ارزیابی هیدرولیکی سامانه آبیاری قطره ای زیر سطحی و بررسی الگوی توزیع رطوبتی مناسب گامی در راستای توسعه پایدار کشاورزی. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار. ۲۰ اسفند ۱۳۹۱. اداره کل پدافند غیر عامل (وزارت کشور). تهران.
- ۹۷- شاهرخ نیا، م. ع. و صدرقائن، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی فنی سیستم های آبیاری قطره ای باغات در استان فارس. اولین همایش ملی آبیاری و بهره‌وری آب، انجمن آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰ بهمن ۱۳۹۲. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۹۸- شرابی. ۱۳۸۳. ارزیابی بازده های آبیاری در مزارع قزوین. گزارش شرکت بهره‌برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی قزوین، شرکت مهندسی مشاور پندام.
- ۹۹- شکری، ح. ر.، سلطانی محمدی، ا. و برومندنسب، س. ۱۳۸۹. ارزیابی سیستم های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در شهرستان مهران. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۰-۱۲ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.
- ۱۰۰- شمعی، غ.، موسوی، س. ف. و مصطفی زاده، ب. ۱۳۷۵. ارزیابی بازده های سیستم آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده استان چهار محال بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱-۲ آبان ۱۳۷۵. تهران. صفحات ۱۵۹ - ۱۴۹.
- ۱۰۱- شیخ حسینی، م.، کاکاجی، ع. و سینیایی، ا. ۱۳۸۵. زمینه ها و چالش های قانونی در انتقال مدیریت شبکه های آبیاری به تشکل های آب بران (مطالعه موردی: شبکه آبیاری دشت قزوین). کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه های



آبیاری و زهکشی. ۱۴ دی ۱۳۸۵. تهران.

- ۱۰۲- شیردلی، ع. و حنیف‌لو، ا. ۱۳۸۶. ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی در منطقه زنجان. مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۱۸ - ۱۶ بهمن ۱۳۸۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۰۳- شئی دشتگل، ع.، کشکولی، ح. ع.، ناصری، ع. ع.، برومندنسب، س. و ملکی، ع. ۱۳۸۷. اثر آبیاری یک درمیان جویچه‌ای روی حجم آب مصرفی و راندمان کاربرد آب در اراضی نیشکر جنوب اهواز. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۰۴- صادق‌زاده، ک. و کشاورز، ع. ۱۳۷۹. توصیه‌هایی بر بهینه‌سازی کارایی مصرف آب آبیاری در اراضی زراعی کشور. دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی، شماره ۷۸/۵۵۶، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- ۱۰۵- صادقی‌عطاری، م.، بهنیا، ع. ا. و کاوه، ف. ۱۳۷۹. بازده کل آبیاری شبکه دز در سال زراعی ۷۳ - ۱۳۷۲. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۶-۲۵ آبان ۱۳۷۹. تهران. صفحات ۵۰-۳۶.
- ۱۰۶- صدرفاقن، س. ح.، دهقانی سانج، ح. و نجوانی مقدم، م. م. ۱۳۸۹. بررسی مسائل بهره‌برداری و پایش سیستم‌های آبیاری تحت فشار و ارائه راهکارهای لازم. مجموعه مقالات سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۲۷ بهمن ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۱۰۷- طاهری، م.، طاهری، م.، عباسی، م. و واحدی، س. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و تأثیر کیفیت آب بر باغات زیتون شهرستان طارم. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۰۸- طایفه رضایی، ح.، معیری، م. و ریاحی، ح. ۱۳۸۲. ارزیابی بازدهی روش‌های آبیاری سطحی و نحوه کار آنها در سطح کشور. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۲/۱۰۰۲، کرج، ۷۰ صفحه.
- ۱۰۹- عباسی، ف.، بهراملو، ر.، فرزام‌نیا، م.، نادری، ن. و ذوالفقاران، ا. ۱۳۸۸. بررسی مسائل فنی و بهره‌برداری برخی از قنوات کشور. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ۹۵ صفحه.
- ۱۱۰- عباسی، ف.، شئی دشتگل، ع. ۱۳۹۴. بررسی گزینه‌های مدیریتی برای بهبود عملکرد آبیاری جویچه‌ای نیشکر. (مطالعه موردی: در کشت و صنعت‌های دهخدا، امیرکبیر، حکیم فارابی و کارون). گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۸۱۴۳، کرج.
- ۱۱۱- عباسی، م.، طاهری، م. و طاهری، م. ۱۳۹۳. بررسی کارایی سیستم‌های آبیاری در باغات سیب استان زنجان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۱۲- عباسی، ن. ۱۳۷۸. ارزیابی مسائل فنی و بهره‌برداری از سیستم انتقال، توزیع و کنترل جریان در شبکه آبیاری قزوین. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت ۱۶۹، کرج.
- ۱۱۳- عباسی، ن.، بهراملو، ر. و مأمّن پوش، ع. ۱۳۸۷. مسائل و مشکلات برخی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران. مجموعه

- مقالات چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران. اردیبهشت ۱۳۸۷. تهران.
- ۱۱۴- عباسی، ن.، بهراملو، ر.، موحدان، م.، کرامتی، م. و یارقلی، ب. ۱۳۸۷. مسائل شبکه‌های آبیاری و زهکشی؛ راهبردهای اجرایی و تحقیقاتی. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۱۵- عباسی، ف.، سهراب، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹۳. مدیریت و راندمان آبیاری در روش‌های آبیاری سطحی. نشست تخصصی نقد و بررسی سیاست‌های توسعه روش‌های آبیاری و تحویل آب در ایران. ۱۳-۱۲ آذر ۱۳۹۳. تهران. ایران.
- ۱۱۶- عباسی، ف.، کیانی، ع. ر. و اسدی، م. ا. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی کاربرد آب در سامانه‌های آبیاری سطحی در منطقه گرگان. مجموعه مقالات علمی، تخصصی فنی و مهندسی کشاورزی. زمستان ۱۳۷۷، شماره ۱۲، صفحات ۱۵-۲۴.
- ۱۱۷- عباسی، ف.، مأمّن پوش، ع.، باغانی، ج. و کیانی، ع. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روش‌های آبیاری سطحی و نحوه کار آنها در سطح کشور. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۷۸/۴۹، کرج، ۴۴ صفحه.
- ۱۱۸- عشیری، م.، هوشمند، ع. ر. و برومندنسب، س. ۱۳۹۲. ارزیابی فنی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شهرستان دزفول (مطالعه موردی: کشت و صنعت شهید رجایی) مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۸-۶ اسفند ۱۳۹۲. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۱۹- عصاره، ع.، معتمدی، ب. و ایلخا زاده، ح. ۱۳۸۵. مقایسه راندمان آبیاری اراضی یکپارچه و غیریکپارچه شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴ - ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحات ۶۰۲ - ۵۹۵.
- ۱۲۰- عطایی، م. ۱۳۷۶. ارزیابی طرح‌های آبیاری تحت فشار اجراء شده در منطقه اصفهان و بررسی امکان اصلاح آنها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۰ صفحه.
- ۱۲۱- علی محمدی، ر. ۱۳۹۳. بررسی عوامل مؤثر بر مدیریت آبیاری سیستم‌های آبیاری میکرو اجراء شده در باغات (استان چهارمحال بختیاری). گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۶۰۲۸، کرج.
- ۱۲۲- عزیززاده، ا. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری (ترجمه). آستان قدس رضوی.
- ۱۲۳- فاریابی، ا.، معروف‌پور، ع.، قمرنیا، ه. و یمین مشرفی، گ. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت دشت دهگلان. مجموعه مقالات دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۲۱-۱۹ بهمن ۱۳۸۸. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۲۴- فاطمی، م. ر. و شکرالهی، ا. ۱۳۷۳. تأثیر یکپارچه بودن اراضی بر بازدهی شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات هفتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۱ مردادماه لغایت ۲ شهریور ۱۳۷۳. تهران. صفحات ۲۴ - ۱.
- ۱۲۵- فرزام نیا، م. و دهقانی، ح. ۱۳۹۳. ارزیابی سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در یک باغ زیتون. همایش آب، آبیاری و بهره‌وری، نخستین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۴-۲۳ اردیبهشت ۱۳۹۴. دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۱۲۶- قاسم‌زاده مجاوری، ف. ۱۳۶۹. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع. استان قدس رضوی، ۳۱۷ صفحه.
- ۱۲۷- قاسمی، ع. ۱۳۸۲. نظام نوین بهره‌برداری شبکه آبیاری دشت قزوین و نقش و جایگاه شکل‌های آب‌بران در آن. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. زمستان ۱۳۸۲. تهران. صفحات ۲۰۲-۱۸۵.
- ۱۲۸- قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۵. مقایسه بازده کاربرد آب در سیستم‌های مختلف آبیاری تحت فشار (مطالعه موردی: استان همدان). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۱۰۳۷-۱۰۳۱.
- ۱۲۹- قدمی فیروزآبادی، ع.، رضانی، م. و شاهنظری، ع. ۱۳۹۱. تعیین راندمان و هیدرومدول آبیاری در دشت اسد آباد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۳۰- قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س. م. و بهراملو، ر. ۱۳۸۴. نگاهی بر عملکرد سیستم‌های مختلف آبیاری (مطالعه موردی: دشت نهاوند). مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. ۴-۳ اسفند ۱۳۸۴. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحات ۹۶۵-۹۵۸.
- ۱۳۱- قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س. م. و عباسی، ف. ۱۳۸۷. مقایسه فنی و اقتصادی استفاده از لوله‌های درپچه‌دار (هیدروفلوم) با آبیاری جویچه‌ای. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۳۲- کانونی، ا. ۱۳۸۴. ارزیابی بازده آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه مغان. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۴/۵۴۷، کرج، ۵۳ صفحه.
- ۱۳۳- کاوه، ف. ۱۳۷۸. نقدی بر میزان بازدهی آبیاری در ایران. آب و توسعه. سال هفتم، شماره‌های ۲ و ۳، صفحات ۳۲-۱۲.
- ۱۳۴- کاوه، ف.، کیانی، ع. و عابدین‌پور، م. ۱۳۸۲. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی تأثیر روش‌های آبیاری بارانی و جویچه‌ای بر عملکرد سویا. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. زمستان ۱۳۸۲. تهران. صفحات ۵۷۹-۵۶۳.
- ۱۳۵- کرامت، م.، لردان، م. و آرزومند، ا. ۱۳۸۵. بررسی مصرف آب در شبکه‌های آبیاری استان خوزستان و راه‌کارهای بهینه‌سازی مصرف آب. مجموعه مقالات اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه‌های کارون، زاینده‌رود. ۱۵-۱۴ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه شهرکرد. صفحات ۱۴۳۵-۱۴۲۹.
- ۱۳۶- کرامتی طرقي، م. ۱۳۸۵. بررسی سیر بهبود راندمان‌ها و علل آن در شبکه آبیاری و زهکشی مغان. گزارش شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی مغان.
- ۱۳۷- کریمی، م. ۱۳۸۹. بررسی بازده انتقال آب و مدیریت بهینه بهره‌برداری در شبکه آبیاری سد بیدواز. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۲-۱۰ اسفند ۱۳۸۹. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده مهندسی آب.

- ۱۳۸- کریمی، م. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد سیستم آبیاری بارانی سنتریپوت در مغان. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۲/۵۱۵، کرج، ۱۴ صفحه.
- ۱۳۹- کریمی، م. مهدی‌زاده، م.، باغانی، ج.، شیرغلامی، ه.، جلینی، م. ابراهیمی، ر. و نبئی، ع. ۱۳۹۰. ارزیابی بازده انتقال و توزیع آب در شبکه آبیاری سد بیدواز و ارائه دستورالعمل لازم برای مدیریت بهینه بهره‌برداری از آن. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۹۰/۳۴۳، کرج، ۴۰ صفحه.
- ۱۴۰- کریمی، م.، منصوریان، ن. د.، حقایقی مقدم، ا.، باغانی، ج.، خدائشناس، ر.، نبئی، ع. و ابراهیمی، ر. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر پوشش انهار و توسعه شبکه‌های آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب و وضعیت اقتصادی کشاورزان استان خراسان رضوی. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۰۱۲۶، کرج، ۴۰ صفحه.
- ۱۴۱- کریمی، م.، حیدری، ن. و گمرکچی، ا. ۱۳۸۷. بررسی مشکلات و موانع طرح انتقال مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری قزوین به آبران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۴۲- کیانی، ع. ر. ۱۳۷۶. مقایسه فنی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری عقربه‌ای با آبیاری جویچه‌ای (پنبه). مجله علوم و فنون کشاورزی، سال چهارم، شماره ۱.
- ۱۴۳- کیانی، ع. ر. ۱۳۷۵. مقایسه فنی سیستم آبیاری سنتریپوت با آبیاری نشتی در منطقه گرگان (ذرت). گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۷۵/۲۲۳، کرج، ۸۴ صفحه.
- ۱۴۴- کیانی، ع. ر. و آبیاری، ۱۳۷۹. ارزیابی روش‌های آبیاری بارانی معمولی در منطقه گرگان و گنبد. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۷۸/۱۷۴، کرج، ۲۶ صفحه.
- ۱۴۵- لردان، م.، کرامت، م. و منصوری، م. ۱۳۸۵. بررسی مسائل و مشکلات موجود شبکه‌های آبیاری و زهکشی استان خوزستان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴ - ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۴۶- مأمّن پوش، ع. ۱۳۷۸. بررسی مشکلات بهره‌برداری و مدیریت نگهداری از شبکه آبیاری سمت راست نکوآبارد زاینده رود اصفهان. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۷۸/۱۹۳، کرج، ۵۹ صفحه.
- ۱۴۷- مأمّن پوش، ع. و کاکایی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی طرح‌های تجهیز و نوسازی شده شهرستان لنجان بر کاهش مصرف آب در استان اصفهان. گزارش پژوهش نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۸۹/۱۱۲۷، کرج، ۴۴ صفحه.
- ۱۴۸- مأمّن پوش، ع.، عباسی، ف. و موسوی، س. ف. ۱۳۸۰. ارزیابی بازده کاربرد آب در روش‌های آبیاری سطحی در برخی مزارع استان اصفهان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۲، شماره ۹، صفحات ۵۸ - ۴۳.
- ۱۴۹- مجد سلیمی، ک.، امیری، ا. و عصاره، ع. ۱۳۹۲. بررسی و ارزیابی سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک اجرا شده در اراضی



- چای کاری استان گیلان. مجموعه مقالات چهارمین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۸-۶ اسفند ۱۳۹۲. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۵۰- محقق پور، س. م. ۱۳۸۵. قراردادهای فروش آب گام اول در سازماندهی و مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۴ - ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۵۱- محمدی، م. ۱۳۹۰. ارزیابی فنی سیستم های آبیاری بارانی در دشت قیدار زنجان. مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی پژوهش های کاربردی منابع آب ایران. ۲۸-۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۰. شرکت آب منطقه ای زنجان. زنجان.
- ۱۵۲- محمدی، م. و شیردلی، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی راندمان های پتانسیل (PELQ) و واقعی (AELQ) سیستم های آبیاری بارانی (مطالعه موردی: شهرستان خدابنده). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۵۳- مدرسی، ا. ۱۳۸۱. امکانات و محدودیت های مدیریت تحویل حجمی آب در شبکه های کشور «شبکه آبیاری دز». کارگاه تخصصی مدیریت بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری و زهکشی. ۸ آبان ۱۳۸۱. صفحات ۱۳-۱.
- ۱۵۴- مظفری، ر.، فدایی، ع. و نقی زاده، م. ۱۳۸۸. ارزیابی سیستم های آبیاری قطره ای اجرا شده در استان کرمان. مجموعه مقالات دهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۲۱-۱۹ بهمن ۱۳۸۸. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۵۵- معروف پور، ع. ۱۳۷۶. ارزیابی بازده های آبیاری در مزارع کشت و صنعت نیشکر هفت تپه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳۱۵ صفحه.
- ۱۵۶- معیری، م. و کاوه، ف. ۱۳۸۷. تحلیل بازده آبیاری سطحی در مزارع غیر یکپارچه شبکه آبیاری دز. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۹، شماره ۳، صفحات ۱۵۲ - ۱۳۵.
- ۱۵۷- ملوچی، ح.، بهزاد، م. و ناصری، ع. ۱۳۸۵. راندمان های کاربرد آب در مزارع نیشکر (واحد امیرکبیر) در دو حالت جویچه های بازسازی شده (Helling up) و بدون بازسازی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. ۱۴ - ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۸۲۴ - ۸۱۹.
- ۱۵۸- منجزی، م. ص.، مسعودی، س. ع. ر.، سهرابی، ت.، اوجاقلو، ح. آبابایی، ب.، وردی نژاد، و. ر. و نوری، م. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و راهکارهای بهبود سامانه های آبیاری سطحی (مطالعه موردی: دشت قزوین). مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۵۹- منصوری، م.، ابراهیمی پاک، ن. ع. خسروی، ک. ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد آبیاری جویچه ای معمولی و یک در میان متغیر از نظر شاخص های آبیاری. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۶۰- موسوی، س. ا.، پذیرا، ا. و بابازاده، ح. ۱۳۹۱. بازده کاربرد آب آبیاری در مزرعه شالیزاری. مجموعه مقالات اولین همایش



- ملی مدیریت آب در مزرعه. ۱۰-۹ خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۶۱- موسوی، س. ف.، مصطفی‌زاده، ب. و آبسالان، ش. ۱۳۷۷. ارزیابی بازده سیستم آبیاری نواری در برخی مزارع استان کهگیلویه و بویراحمد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۲، شماره ۴، صفحات ۱۴ - ۱.
- ۱۶۲- مولایی، خ. و مصطفی‌زاده، ب. ۱۳۸۶. راندمان آبیاری درختان گردو به روش حوضچه‌ای. مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۱۸ - ۱۶ بهمن ۱۳۸۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۶۳- مهام، ا. ۱۳۸۵. محدودیت‌ها و مشکلات فناوری‌های آبیاری تحت فشار در کشاورزی ایران. نشریه کشاورزی و دامپروری برزگر، آب و آبیاری، بهار ۱۳۸۵. شماره ۲ و ۳، صفحات ۲۶ - ۲۵.
- ۱۶۴- مؤمن رومیانی، ح.، براتی، ح.، بیات، ا.، گنجی آزادپور، ع. فیض‌زاده خراسانی، ش. ۱۳۹۳. بررسی و ارزیابی یکنواختی توزیع آب و پارامترهای راندمان آبیاری در سامانه‌های آبیاری تحت فشار موضعی (قطره‌ای). نخستین کنگره مهندسی و آب و خاک ایران. ۳۱-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۳. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۱۶۵- مؤمنی، ب.، گلماهی، س. ح. و ضیاتبیار احمدی، م. خ. ۱۳۸۲. ارزیابی فنی وضعیت توزیع آب در شبکه آبیاری و زهکشی تجن در سال زراعی ۱۳۸۲. مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی. ۲۸ آبان‌ماه ۱۳۸۳. صفحات ۱۶۸ - ۱۵۷.
- ۱۶۶- میرابوالقاسمی، ه. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور ۱۳۷۳. تهران. صفحات ۱۶ - ۱.
- ۱۶۷- میران‌زاده، م.، اسدی، ا.، تاکی، ا. و زیدی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر برخی از روش‌های خاک‌ورزی و تهیه بستر کاشت بر خصوصیات هیدرولیکی و راندمان و کارایی مصرف آب در زراعت گندم. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۲۸۷۰، کرج، ۵۸ صفحه.
- ۱۶۸- میربهرسی، س. ح. ر. ۱۳۸۵. بررسی کارکرد طرح‌های الگویی آبیاری تحت فشار در سطح استان خوزستان. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴-۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۶۹- میرزایی، م.، سهرابی، ت.، رشمانلو حمید آبادی، م.، وردی‌نژاد، و. ر. و قبادی‌نیا، م. ۱۳۸۵. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری بارانی در مزارع تحت مدیریت زارعین در شبکه آبیاری و زهکشی قزوین. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱۴ - ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۵. دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۲۰۲۵ - ۲۰۱۷.
- ۱۷۰- نادری، ن. ۱۳۸۹. بررسی فنی عملکرد سیستم آبیاری عقربه‌ای (سنتریوت). مجموعه مقالات سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۲۷ بهمن ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۱۷۱- نادری، ن. و حسینی، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی کارایی مصرف آب و راندمان آبیاری در اراضی کشاورزی استان سمنان. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۳۲۱۵، کرج.
- ۱۷۲- نادری، ن. و شاهنظری، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در مزارع چغندرقتند و

- سیب‌زمینی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۷۳- نادری، ن. و شاهنظری، ع. ۱۳۹۱. ارزیابی راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در مزارع چغندر قند و سیب‌زمینی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. ۱۰-۹ خرداد ۱۳۹۱. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۷۴- ناصری، ا. ۱۳۹۴. برآورد آب مصرفی در بخش کشاورزی. گزارش فنی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، (در دست چاپ).
- ۱۷۵- نجفی، غ. ع. و نجفی، پ. ۱۳۸۶. مصرف آب در کشاورزی. نخستین کتاب تخصصی آب و خاک کشور و بهینه‌سازی مصرف، انتشارات کشاورزی و غذا، ضمیمه ۵۲، تهران، ۲۰۸ صفحه.
- ۱۷۶- نوری، ا.، قهرمانیان، غ. ر. و فتوحی، ک. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر تحکیم بستر شیار و آرایش کاشت در بهره‌وری مصرف آب، کیفیت و کمیت چغندر قند. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ثبت: ۴۰۲۳۴، کرج، ۶۳ صفحه.
- ۱۷۷- نوری ملالر، ک.، شاهرخ‌نیا، م. ع.، رئوف، م. و ساجدی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد سیستم و اثرات باد بر سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت، با آبپاش متحرک در دشت بيله سلوار. سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش‌های آبیاری تحت فشار. ۲۷ بهمن ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج.
- ۱۷۸- نوری، م.، برومندنسب، س. و کشکولی، ح. ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر جویچه بر راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در مزارع نیشکر کشت و صنعت کارون. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. ۱ بهمن ۱۳۸۷. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- ۱۷۹- نوشادی، م. و قائمی، ع. ا. ۱۳۹۱. بررسی فنی و هیدرولیکی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در استان فارس. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۴، جلد ۶، زمستان ۱۳۹۱. صفحات ۲۶۴-۲۵۴.
- ۱۸۰- نیکنام، پ. ۱۳۹۳. راندمان کاربرد آب در مزرعه در اراضی آبخور نازل‌چای ارومیه. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه. مهر ۱۳۹۳. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج.
- ۱۸۱- یاسرچ. و قائمی، ع. ا. ۱۳۸۶. برآورد یکنواختی توزیع نترات در سیستم آبیاری دوار مرکزی. مجموعه مقالات نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. ۱۸-۱۶ بهمن ۱۳۸۶. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۱۸۲- یکم، مهندسین مشاور. ۱۳۷۶. مطالعات جامع احیاء و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوزه‌های آبخیز زایندرود و اردستان، جمع‌بندی مطالعات اردستان. مهندسین مشاور یکم. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی. معاونت برنامه و بودجه وزارت جهاد کشاورزی. تهران.

- November. 2006.
- 184- Ali. M. H. 2011. Practices of Irrigation and On-farm Water Management. 1<sup>st</sup> Edition. Vol. 2. Springer Pub. 571 pages.
- 185- ASCE. 1987. ASCE Manual on Selection of Irrigation Methods for Agriculture. In Review. American Society of Civil Engineers, New York. 68 pages.
- 186- Barrett Purcell and Associates. 1999. Determining a framework, terms and definitions for water use efficiency in irrigation. Report to Land and Water Resources Research and Development Corporation. Land and Water Australia. [www.lwa.gov.au](http://www.lwa.gov.au)
- 187- Burt, C. M., Clemmens, A. J., Strelkoff, T. S., Solomon, K. H, Bliesner, R. D., Hardy, L. A., Howell, T. A. and Eisenhuaer, D. E. 1997. Irrigation performance measures: efficiency and uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 123(6): 423-442.
- 188- Bos, M. G. and Nugteren, J. 1990. On Irrigation Efficiencies. 2nd Edi. ILRI publication No. 19. International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI). Wageningen. The Netherlands.
- 189- Bos, M. G., Murray-Rust, D. H., Merrey, D. J., Johnson, H. G. and Snellen, W. B. 1994. Methodologies for assessing performance of irrigation and drainage management. *Irrigation and Drainage Systems*. 7: 231–262.
- 190- Christiansen, J. E. 1942. Irrigation by sprinkling. Bulletin 670. Agricultural Experiment Station. University of California. Berkeley. California.
- 191- Criddle, W.D., Steling, D. and Dell, G. S. 1956. Methods for evaluation of irrigation systems. SCS. Handbook, No.82: 3-10.
- 192- Dehghanisani, H., Alizadeh, A. and Keshavarz, A. 1999. Implementation of water use pattern in terms of volumetric supply of water to farmers.
- 193- Doorenbos, J. Pruitt, W.O. 1977. Crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 24. FAO. Rome. Italy.
- 194- Hart. W.E. and Heermann, D.F. 1976. Evaluating Water Distribution of Sprinkler Irrigation Systems. Colorado State Univ.
- 195- Hamdy, A. 2007. Water Use Efficiency in Agriculture: An Analytical Review. WSAAME

project. Bari: CIHEAM (Options Mediterraneennes: Serie B. Etudes Recherches; n.57, pp:9-19

- 196- ICID. 1978. Standards for the calculation of irrigation efficiencies. ICID Bulletin 27.
- 197- Irrigation Association of Australia (IAA). 1998. The definition of irrigation efficiency as adopted by the Irrigation Association of Australia. Journal of Irrigation and Association of Australia. 13 (1).
- 198- Israelsen, O. W. 1932. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons. New York. 418 p.
- 199- Israelsen, O. W., Hansen, E. V. and Stringham, E. G. 1980. Irrigation Principles and Practices. Hardcover Publisher: John Wiley & Sons Inc: 4<sup>th</sup> Edition.
- 200- Jensen, M. E. 1967. Evaluating irrigation efficiency. J. Irrig. Drain. Div. Am. Soc. Civ. Eng. 93, 83–98.
- 201- Jensen, M. E. Ed. 1980. Design and operation of farm irrigation systems. ASAE Monograph No. 3. ASAE. St. Joseph. MI 49085-9659. USA.
- 202- Keller, J. and Keller, A. 1995. Effective irrigation efficiency. Water Use Efficiency Concept for Allocating Freshwater Resources. Discussion Paper 22. Center for Economic Policy Studies. Winrock International.
- 203- Merriam, J. L. and Keller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Department of Agricultural Engineering, Utah State University. Logan. Utah. USA.
- 204- Murray-Rust, H., Drrogers, P. and Heydari, N. 2004. Water for the future-Linking irrigation and water management in the Zayandeh Rud Basin, Iran. Int'l water management institute (IWMI). Colombo. Sri Lanka.
- 205- Seckler, D., Molden, D. and Sakthivadivel, R. 2003. The concept of efficiency in water resources management and policy. In: Kijne, J. W., Barker, R. and Molden, D. (Eds.) Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement. Wallingford. UK, Colombo and Sri Lanka. CABI. IWMI. pp. 37-51.
- 206- Sohrabi, T. and A. Keshavarz, 1994. Surface irrigation system evaluation under farmer's

- management. XII CIGR World Congress & Agricultural Engineering Conference, Milan, Italy.
- 207- Solomon, K. H. 1988. Irrigation Systems and Water Application Efficiencies. Center for Irrigation Technology Irrigation Notes, CAIT Pud # 880104. California State University, Fresno, California.
- 208- USDA Furrow irrigation. Soil Conservation Service National. 1979. Engineering Handbook. Chapter 5. Section 15 (Irrigation).
- 209- Willardson, L. S., Allen, R. G. and Frederiksen, H. D. 1994. Universal fractions and elimination of irrigation efficiencies. The 13<sup>th</sup> Technical Conference on Irrigation Planning and Management Measures in Harmony with the Environment. Oct. 19-22. USCID. Denver. Colorado.



# Irrigation Efficiencies: Temporal and Spatial Variations in Iran

F. Abbasi, F. Sohrab and N. Abbasi

## Abstract

Due to specific climate conditions in Iran and the impossibility of increasing new resources of water for using in agricultural sector, agricultural water management is essential for improving water productivity. Assessment of low irrigation efficiency in the country and providing appropriate solutions to improve irrigation efficiency and water productivity at the national level can be a great help for modifying irrigation efficiency. For this purpose, available data on irrigation efficiencies in different irrigation systems and different irrigation network (traditional and modern) were analyzed. Analysis was based on results obtained from 165 field scale studies carried out in some provinces including 1900 measured irrigation events across Iran from 1991 to 2015. The finding showed that the application irrigation efficiency ( $E_a$ ) ranged between 22.5 and 85.5% and the mean of  $E_a$  was 56%. The average of  $E_a$  in basin, border and furrow irrigation system was 55.3, 52.9 and 52.5%, respectively. Eventhough,  $E_a$  in sprinkler irrigation systems for example wheelmove and solid set systems are 66.9 and 52.1%, respectively. Average of  $E_a$  in pressurized and surface irrigation system were 66.6 and 53.6%, respectively. As well as,  $E_a$  in sprinkler and drip irrigation systems were 62.1 and 71.1%, in order. Results also indicated that  $E_a$  over three decades (1992-2001, 2002-2011, and 2012-2015) were 52, 58.4, and 58.8%, respectively. However, network irrigation efficiency was 67, 68.5 and 74.2% in these 3 decades in order. As a result, total irrigation efficiency ( $E_p$ ) was 34.8, 40 and 43.6% in these decades, respectively. This means that,  $E_p$  has annually increased about 1% from 1996 to 2013. An important reasons of increasing in irrigation efficiency over these decades are improving of knowledge of users and beneficiaries on water and soil issues, improving of new irrigation systems and extnestion of research findings to operators and beneficiaries.

**Keywords:** Irrigation Efficiency, Irrigation Systems, Water Management, Iran



بسمه تعالی

فرم ثبت انتشارات وزارت کشاورزی در  
مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

عنوان : راندمان های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران  
نویسنده : فریبرز عباسی، فرحناز سهراب و نادر عباسی

مترجم :

در صورتی که اثر ترجمه باشد لطفاً عنوان و مشخصات کامل ماخذ اصلی را مرقوم فرمائید.

گرد آورنده :

ناظر :

ویراستار :

چاپ :

در صورت تجدید چاپ لطفاً تاریخ انتشار چاپهای قبلی را مرقوم فرمائید.

ویرایش :

محل ناشر : کرج

نام ناشر : مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ انتشار : ۱۳۹۴

تعداد صفحات : ۴۵ صفحه

تیراژ : نسخه

زبان متن : فارسی (دارای چکیده انگلیسی)

لطفاً موضوع کتاب یا نشریه خود را حدود ۰۵ کلمه مرقوم فرمائید.

موضوع :

تعیین راندمان سامانه های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آنها از مهم ترین و ضروری ترین اقدامات لازم برای تصمیم گیری و تصمیم سازی های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است. در این راستا، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به منظور تهیه بانک اطلاعات راندمان های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور، اقدام به جمع بندی نتایج مطالعات انجام شده در خصوص راندمان های آبیاری در سطح کشور نموده است. در این بررسی، نتایج حاصل از مطالعات مزرعه ای در سامانه ها و شبکه های مختلف آبیاری (سنتی و پایین دست سدها) در سطح کشور جمع آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. بر این اساس، روند تغییرات راندمان های آب آبیاری در طول دهه های مختلف تعیین شد. براساس نتایج این مطالعه از علل مهم افزایش راندمان در دهه های اخیر می توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه های آبیاری، توسعه سامانه های نوین آبیاری، ترویج و انتقال یافته های تحقیقاتی به بهره برداران اشاره کرد.

نشریه ادواری

نشریه

کتاب

نوع :

## عنوان طرح / پروژه: راندمان های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران

واحد اجرا: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

محل اجرا: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نام هماهنگ کننده/مجری مسئول/مجری: فریبرز عباسی

سال خاتمه: ۱۳۹۴

سال شروع: ۱۳۸۸

### اهمیت، ضرورت، اهداف و روش تحقیق:

تعیین راندمان سامانه‌های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آنها از مهم‌ترین و ضروری‌ترین اقدامات لازم برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی‌های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است. از آنجایی که شناخت وضع موجود از اساسی‌ترین گام‌های برنامه‌ریزی برای ارتقاء هر سیستمی محسوب می‌شود، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف بررسی و برآورد وضعیت موجود مدیریت و راندمان آب آبیاری، اقدام به تهیه بانک اطلاعات راندمان‌های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور، بر اساس جمع‌بندی نتایج بیش از ۲۰۰ مورد مطالعه منتشر شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در سطح کشور (حدود ۱۹۰۰ نوبت آبیاری اندازه‌گیری شده در مزرعه) طی سال‌های (۱۳۷۰-۹۴) کرده است. در این پژوهش نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای در خصوص ارزیابی راندمان آبیاری در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری (ستتی و پائین دست سدها) که توسط دستگاه‌های مختلف پژوهشی و اجرایی اندازه‌گیری و گزارش شده بود، در سطح کشور جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شدند. کلیه داده‌های ارائه شده آنها می‌باشند که در مزارع زارعان و با مدیریت کشاورزان اندازه‌گیری شده‌اند. داده‌های جمع‌آوری شده در این پژوهش حاصل از پژوهش‌های انجام شده در سطح کشور در موسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، وزارت نیرو، شرکت‌های مشاور و ... بوده که در مزارع زارعان و با مدیریت کشاورزان اندازه‌گیری شده‌اند و نتایج حاصل از پژوهش‌های انجام شده در مقیاس پلات در ایستگاه‌های تحقیقاتی لحاظ نشده است. از آنجایی که داده‌های گزارش شده در خصوص راندمان‌های آبیاری در سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۹ خیلی اندک است، امکان تحلیل آنها وجود نداشت و لذا این بازه زمانی در دوره مطالعه حذف شد. همچنین در این بررسی، طی ارزیابی نتایج حاصل از مطالعات مزرعه‌ای در سامانه‌ها و شبکه‌های مختلف آبیاری در سطح کشور، روند تغییرات راندمان آب آبیاری در طول دهه‌های مختلف و به تفکیک استان‌ها نیز تعیین شد. بر این اساس، روند تغییرات راندمان‌های آب آبیاری در طول دهه‌های مختلف تعیین، وضعیت راندمان آب آبیاری در استان‌های مختلف ارزیابی و خلاءها در خصوص راندمان آب آبیاری شناسایی شدند.

### نتایج:

نتایج نشان داد که راندمان کاربرد آب آبیاری در کشور از ۵/۲۲ تا ۵/۸۵ درصد متغیر و میانگین آن ۰/۵۶ درصد است. بررسی روند تغییرات راندمان طی سال‌های مختلف نشان داد که راندمان کاربرد آبیاری در دو دهه ۷۱-۸۰ و ۸۱-۹۰ و نیم دهه ۹۱-۹۴ به

ترتیب ۵۲، ۴/۵۸ و ۸/۵۸ درصد می باشد. همچنین بررسی ها نشان داد راندمان انتقال و توزیع (به معنی تلفات آب در کانال های انتقال و توزیع) نیز در دهه های مذکور به ترتیب ۰/۶۷، ۵/۶۸ و ۲/۷۴ درصد است. بدین ترتیب راندمان کل در دهه های یاد شده به ترتیب ۸/۳۴، ۰/۴۰ و ۶/۴۳ درصد برآورد می شود. به عبارتی از سال ۱۳۷۵ (وسط دهه ۷۱-۸۰) تا سال ۱۳۹۲ (وسط نیم دهه ۹۱-۹۴) راندمان کل آبیاری، سالانه حدود یک درصد رشد داشته است. به عبارتی در سال ۱۳۷۵ به بعد روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش بینی شده در برنامه های توسعه ای کشور (حدود ۱ درصد) بوده است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه ها می توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه های آبیاری، توسعه سامانه های نوین آبیاری، ترویج و انتقال یافته های تحقیقاتی به بهره برداران اشاره نمود.

### دستورالعمل فنی و توصیه ترویجی:

درخصوص ایجاد بانک اطلاعاتی پروژه های آبیاری لازم است که بانک اطلاعاتی و نرم افزاری در هر استان ایجاد و گزارش های ادواری از پروژه ها و عملکرد شبکه های آبیاری تهیه و پروژه های تحقیقاتی میدانی برای مقایسه عملکرد انواع سامانه های آبیاری تعریف و اجراء شود.

در واگذاری مدیریت شبکه ها و تشکل بهره برداران باید به کلیه جوانب امور شامل شرایط اجتماعی- اقتصادی- سطح سواد زارعان و ظرفیت های محلی و منطقه ای که مهم تر از همه فرهنگ روستایی می باشد، توجه کرد. علاوه بر این قبل از هر کاری باید در مرحله اول فرهنگ مشارکت را در جامعه روستایی اشاعه و سپس اقدام به ایجاد تشکل کرد. تجربه انتقال مدیریت و مشارکت مردم در شبکه آبیاری ورامین یکی از مصادیق توسعه مدیریت مشارکت مردمی در بهره برداری از منابع آب بوده است.

### ویژگی مناطق کاربرد توصیه ترویجی:

کلیه مناطقی که در آنها شبکه های آبیاری مدرن یا سنتی موجود بوده و یا در حال مطالعه و اجرا می باشد.

## سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی فرم خلاصه اطلاعات یافته های تحقیقاتی

۱- عنوان طرح / پروژه تحقیقاتی:

راندمان های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران

۲- چکیده طرح (بیان مسأله، اهمیت و ضرورت، اهداف):

تعیین راندمان سامانه های آبیاری موجود و ارزیابی نحوه کار آنها از مهم ترین و ضروری ترین اقدامات لازم برای تصمیم گیری و تصمیم سازی های مرتبط با مصرف بهینه آب، الگوی کشت و کاهش تلفات آب آبیاری است. از آنجایی که شناخت وضع موجود از اساسی ترین گام های برنامه ریزی برای ارتقاء هر سیستمی محسوب می شود، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با هدف بررسی و برآورد وضعیت موجود مدیریت و راندمان آب آبیاری، اقدام به تهیه بانک اطلاعات راندمان های آبیاری و تهیه نقشه جامع راندمان آبیاری در کشور، بر اساس جمع بندی نتایج بیش از ۲۰۰ مورد مطالعه منتشر شده در خصوص راندمان های آبیاری در سطح کشور (حدود ۱۹۰۰ نوبت آبیاری اندازه گیری شده در مزرعه) طی سال های (۱۳۷۰-۹۴) کرده است. در این پژوهش نتایج حاصل از مطالعات مزرعه ای در خصوص ارزیابی راندمان آبیاری در سامانه ها و شبکه های مختلف آبیاری (سنتی و پائین دست سدها) که توسط دستگاه های مختلف پژوهشی و اجرایی اندازه گیری و گزارش شده بود، در سطح کشور جمع آوری و تجزیه و تحلیل شدند. کلیه داده های ارائه شده آنهایی هستند که در مزارع زارعان و با مدیریت کشاورزان اندازه گیری شده اند. داده های جمع آوری شده در این پژوهش حاصل از پژوهش های انجام شده در سطح کشور در موسسات تحقیقاتی، دانشگاه ها، وزارت نیرو، شرکت های مشاور و ... بوده که در مزارع زارعان و با مدیریت کشاورزان اندازه گیری شده اند و نتایج حاصل از پژوهش های انجام شده در مقیاس پلات در ایستگاه های تحقیقاتی لحاظ نشده است. از آنجایی که داده های گزارش شده در خصوص راندمان های آبیاری در سال های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۹ خیلی اندک است، امکان تحلیل آنها وجود نداشت و لذا این بازه زمانی در دوره مطالعه حذف شد. همچنین در این بررسی، طی ارزیابی نتایج حاصل از مطالعات مزرعه ای در سامانه ها و شبکه های مختلف آبیاری در سطح کشور، روند تغییرات راندمان آب آبیاری در طول دهه های مختلف و به تفکیک استان ها نیز تعیین شد. بر این اساس، روند تغییرات راندمان های آب آبیاری در طول دهه های مختلف تعیین، وضعیت راندمان آب آبیاری در استان های مختلف ارزیابی و خلاءها در خصوص راندمان آب آبیاری شناسایی شدند.

۳- توجیه اقتصادی و اجتماعی طرح / پروژه:

به طور کلی، بررسی های انجام شده نشان دادند که روند کلی تغییرات راندمان آبیاری در کشور مثبت و افزایشی است. در عین حال، با توجه به مقادیر راندمان روش های مختلف آبیاری تحت فشار، پیشنهاد می شود که توسعه سامانه های آبیاری بارانی به ویژه کلاسیک ثابت در آینده با بررسی و دقت بیشتری انجام شود. همچنین، با عنایت به سطح وسیع اراضی تحت آبیاری سنتی، ضروری است که



در برنامه‌ریزی‌های کلان کشور اصلاح و بهبود سامانه‌های آبیاری سطحی نیز مورد توجه و حمایت کافی قرار گیرد. علی‌رغم موارد عنوان شده، برای تدقیق و تکمیل اطلاعات مربوط به راندمان آبیاری نیاز به انجام بررسی‌های بیشتر است. در برخی استان‌های کشور از جمله تهران، بوشهر، خراسان شمالی و جنوبی، لرستان، هرمزگان، قم، یزد و سیستان و بلوچستان اطلاعات کافی برای ارزیابی وضعیت موجود راندمان آب آبیاری موجود نیست. در این استان‌ها، لازم است برای ارزیابی وضعیت موجود راندمان آب آبیاری، برنامه‌ریزی لازم صورت گیرد. همچنین عمده داده‌های موجود در زمینه راندمان آب آبیاری در کشور در مزارع و روی محصولات زراعی است، لازم است در مطالعات آتی به ارزیابی راندمان آب آبیاری در باغات کشور توجه بیشتری شود. ارزیابی راندمان‌های انتقال و توزیع در شبکه‌های سنتی و مدرن نیز بیشتر شود.

#### ۴- عنوان یافته تحقیقاتی حاصله:

افزایش سالیانه یک واحد راندمان آبیاری در کشور

#### ۵- نتایج، مزایا و اثر بخشی یافته:

نتایج نشان داد که راندمان کاربرد آب آبیاری در کشور از ۵/۲۲ تا ۵/۸۵ درصد متغیر و میانگین آن ۰/۵۶ درصد است. بررسی روند تغییرات راندمان طی سال‌های مختلف نشان داد که راندمان کاربرد آبیاری در دو دهه ۷۱-۸۰ و ۸۱-۹۰ و نیم دهه ۹۱-۹۴ به ترتیب ۵۲، ۴/۵۸ و ۸/۵۸ درصد می‌باشد. همچنین بررسی‌ها نشان داد راندمان انتقال و توزیع (به معنی تلفات آب در کانال‌های انتقال و توزیع) نیز در دهه‌های مذکور به ترتیب ۰/۶۷، ۵/۶۸ و ۲/۷۴ درصد است. بدین ترتیب راندمان کل در دهه‌های یاد شده به ترتیب ۸/۳۴، ۰/۴۰ و ۶/۴۳ درصد برآورد می‌شود. به عبارتی از سال ۱۳۷۵ (وسط دهه ۷۱-۸۰) تا سال ۱۳۹۲ (وسط نیم دهه ۹۱-۹۴) راندمان کل آبیاری، سالانه حدود یک درصد رشد داشته است. به عبارتی در سال ۱۳۷۵ به بعد روند افزایشی راندمان آبیاری مطابق مقادیر پیش‌بینی شده در برنامه‌های توسعه‌ای کشور (حدود ۱ درصد) بوده است. از علل مهم افزایش راندمان در این دهه‌ها می‌توان به تجهیز و نوسازی اراضی، افزایش میزان آگاهی و دانش بهره‌برداران به مسائل آب و خاک، گسترش شبکه‌های آبیاری، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی به بهره‌برداران اشاره نمود.

#### ۶- شیوه/ شیوه‌های پیشنهادی برای انتقال یافته تحقیقاتی حاصله:

- برگزاری نشست‌های تخصصی با حضور کلیه زینفعان آب
- ترویج روش‌های صحیح بهره‌برداری از سامانه‌های آبیاری در رسانه‌های همگانی، به ویژه صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران می‌تواند مفید و مؤثر واقع شود.

۷- عنوان مؤسسه همکار طرح / پروژه: معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی

۸- نام مجری طرح / پروژه: فریبرز عباسی

۹- نام همکاران طرح / پروژه: فرحناز سهراب و نادر عباسی

۱۰- زمان اجرای طرح / پروژه: ۹۴-۱۳۸۸

۱۱- محل اجرای طرح / پروژه: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۱۲- هزینه های تمام شده (مستقیم و غیرمستقیم) طرح / پروژه:

