

## کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه

۱۳ آذر ماه ۱۳۸۴

### ارزیابی بازده آب آبیاری طی چند دهه گذشته در سطح کشور

فرحناز سهراب، فریبرز عباسی<sup>۱</sup>

#### چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت بازده آب آبیاری در دهه‌های اخیر مطالعه‌ای بر روی بازده آبیاری در سطح کشور صورت گرفته است. هدف از تحقیق جمع‌بندی، مرور و تحلیل نتایج و یافته‌های تحقیقاتی روی بازده آبیاری است. به همین منظور نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در سطح کشور که در قالب گزارش‌های پژوهشی، پایان‌نامه‌های تحصیلی، مقالات علمی - پژوهشی از منابع مختلف علمی نظیر کتابخانه‌های موسسات پژوهشی، کتابخانه‌های دانشگاهها، گروههای مهندسی آب کشاورزی و بانکهای اطلاعاتی در شبکه اینترنت و غیره جمع‌آوری شده است. تحقیقات انجام شده بر روی بازده آبیاری مزارع تحت کشت محصولات مختلف در سطح کشور در سه دهه اخیر حاکی از آن است که در استانهای مختلف کشور بازده کاربرد آب آبیاری بستگی به مدیریت مزرعه، روش آبیاری، نوبت آبیاری (مرحله رشد گیاه) و نوع گیاه از ۱۱ درصد در شهریار کرج در سال ۱۳۷۵ در روش آبیاری جویچه‌ای تا ۹۴/۷ درصد در ارومیه در سال ۱۳۷۵ در روش آبیاری نواری - کرتی متغیر بوده است. با توجه به روش آبیاری، در روش آبیاری سطحی حداقل بازده ۱۱ درصد در روش جویچه‌ای و حداکثر آن ۹۴/۷ درصد در ارومیه در سال ۱۳۷۵ در روش نواری - کرتی بود. علت بالا بودن بازده آبیاری در این روش، مناسب بودن بافت خاک، جویچه و نوارهای با انتهای بسته، طول کوتاه و شیب کم بود. در روش‌های آبیاری تحت فشار حداقل بازده ۲۷/۴ در روش سنتریپوت در منطقه کشت و صنعت مغان گزارش گردیده است. علت پایین بودن آن عدم تطابق کارکرد سیستم با طراحی دستگاه به دلیل پایین بودن یکنواختی پخش بود. حداکثر بازده ۸۴/۶ در روش قطره‌ای (تیپ) در همدان بود. نتایج همچنین نشان می‌دهد که بازده شبکه‌های آبیاری در سه ده اخیر از حداقل ۱۳/۵ درصد در دشت کوثر خوزستان در سال ۱۳۷۳ تا ۸۰/۴ درصد در دشت

۱- به ترتیب کارشناس ارشد و عضو هیأت علمی (استادیار) مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

سراب آذربایجان شرقی در سال ۱۳۷۷ متغیر بود. علل پایین بودن بازده شبکه‌های آبیاری، عدم آبیاری شبانه‌روزی، عدم تسطیح اراضی و نبود شبکه فرعی، یکپارچه نبودن اراضی و ضعف آموزشی زارعین بود. از طرفی نتایج نشان داد که عوامل بی‌شماری در دستیابی به افزایش بازدهی آبیاری دخالت دارند. از جمله این عوامل عملیات زیر بنایی برای شبکه آبرسانی و آبیاری، مدیریت بهره برداری از آب و خاک، الگوهای کشت مناسب، عملیات زراعی و انتخاب روش‌های مناسب توزیع آب و آبیاری است. در این راستا انتخاب روش‌های نوین آبیاری و تغییر در نظام مدیریت آبیاری اصل مسلمی است که باید دنبال شود.

**کلمات کلیدی:** آبیاری، بازده کاربرد آب آبیاری، مدیریت زارعین، استان‌های مختلف کشور

### مقدمه

بررسی بیلان آب کشور نشانگر آنست که علی‌رغم مهار تمامی آب‌های سطحی و قابل استحصال و با توجه به روند بی‌رویه رشد جمعیت از یک سو و نیز گسترش شهرنشینی و توسعه بخش‌های صنعت و خدمات در مقایسه با بخش کشاورزی، در آینده نه چندان دور با کمبود جدی آب مواجه خواهیم شد. بنابراین در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشور، توجه زیادی نسبت به افزایش بهره‌وری آب و بهبود بازده آبیاری در بخش کشاورزی شده است. هر چند با پیشرفت روزافزون علم و تکنولوژی، شیوه‌های نوینی در آبیاری پا به عرصه گذاشته‌اند. با این وجود هنوز در بسیاری از کشورهای جهان حتی کشورهای پیشرفته، آبیاری سطحی یکی از مهمترین روش‌های آبیاری است که پژوهشگران برای پیشرفت و توسعه آن قدم برداشته و روش‌های جدیدی برای طراحی آن ابداع نموده‌اند. این روش قدیمی‌ترین و معمول‌ترین روش کاربرد آب در مزارع بوده و از اهمیت خاص برخوردار است. بنابراین اصلاح روش‌های آبیاری سطحی، اعمال مدیریت صحیح در زمان و مقدار آب آبیاری، تسطیح، تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی، تعیین طول بهینه مزارع تحت آبیاری، انتخاب بده ورودی مناسب و ابعاد نوار و کرت‌های آبیاری از جمله عواملی هستند که در تلفات آبیاری نقش بسزایی داشته و انتخاب صحیح آنها باعث بهبود بازدهی آبیاری می‌گردد.

در طراحی، مدیریت و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری مشکل اساسی در تصمیم‌گیری مقدار بازده آبیاری می‌باشد. بازده‌های حدسی و فاقد اندازه‌گیری، بسیار گمراه کننده و اکثر مواقع مهندسين را مواجه با مسأله عدم اطمینان در محاسبات می‌کند. بنابراین در اثر فقدان چنین داده‌هایی روش حدس جایگزین تخمین‌های اساسی گردیده و باعث به کارگیری ضرایب اطمینان بالایی در طراحی تاسیسات آبی و سیستم‌های آبیاری و بالاخره منجر به سرمایه‌گذاری بیشتر از نیاز می‌شود. متأسفانه افزایش بازده آبیاری و کاهش تلفات آب همیشه با حداکثر تولید ملازمه ندارد و آن هنگامی تأثیر مثبت و متناسب در رشد گیاه دارد که ابتدا مدیریت آبیاری اعمال شده باشد. نتایج تحقیقات و مطالعات مختلف بیانگر آن است که در بخش کشاورزی کشور آب به شکلهای مختلف و به میزان زیادی تلف می‌شود. به نحوی که متوسط بازده

آبیاری در کشور بین ۳۳ تا ۳۷ درصد تغییر می‌نماید که مقدار آن از متوسط کشورهای در حال توسعه یافته (۶۰ درصد) پایین‌تر می‌باشد. یعنی حدود ۷۰ درصد از منابع آب به صورت تبخیر، نفوذ عمقی، جریانات سطحی به زهکش‌ها و از طریق رودخانه‌هایی که به دریا ریخته و یا از مرزهای کشور خارج می‌شوند [۱ و ۹].

هدف از این تحقیق جمع‌بندی، مرور و تحلیل نتایج و یافته‌های تحقیقاتی روی بازده آبیاری در دهه‌های اخیر است. به همین منظور نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در سطح کشور که در قالب گزارش‌های پژوهشی، پایان‌نامه‌های تحصیلی، مقالات علمی - پژوهشی از منابع مختلف علمی نظیر کتابخانه‌های موسسات پژوهشی، کتابخانه‌های دانشگاه‌ها، گروه‌های مهندسی آب کشاورزی و بانک‌های اطلاعاتی در شبکه اینترنت و غیره جمع‌آوری شده است. به دنبال آن نتایج و دستورالعمل‌های کاربردی برای بخش اجرا با تکیه بر دسته بندی تحقیقات انجام یافته و تعیین نقاط خلاء و کمبود برای تحقیقات بیشتر در آینده ارائه شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آنها ضمن بررسی روند تغییرات بازده آب آبیاری طی سه دهه گذشته، برای هر استان متوسطی از بازده آبیاری تحت شرایط موجود به عنوان راهنما ارائه شده است.

دادگر و همکاران (۱۳۵۳) آبیاری‌های جویچه‌ای و بارانی برای مزرعه چغندر قند در کرج را در سال‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱ ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که به علت مدیریت نادرست، مدت زمان آبیاری جویچه‌ها بین ۸/۵ تا ۲۳/۵ ساعت متغیر بوده و همین عامل باعث تلفات مقدار زیادی آب به صورت رواناب و نفوذ عمقی بوده است. در این مطالعه مقدار آب خالص ذخیره شده در ناحیه ریشه تنها در عمق‌های بین ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد که به نظر می‌رسد عمق توسعه ریشه برای گیاه چغندر قند بیش از این است. این مسئله به طریق دیگر در مقدار کم آب خالص مصرفی (۷۱۱ و ۵۴۶ میلی‌متر) در آبیاری جویچه‌ای در سال‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱ نشان داده شده است. مقدار نیاز آبی بالقوه گیاه چغندر قند در کرج ۹۲۰ میلی‌متر گزارش شده است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) که به مراتب بیشتر از مقادیر فوق‌الذکر در کرج می‌باشد [۳]. وزارت کشاورزی آمریکا<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) ارقامی برای بازده آبیاری در طرح‌های که بخوبی طراحی شده و چند سال در حال بهره‌برداری بوده‌اند ارائه نموده است. طبق این تحقیق بازده کاربرد آبیاری در آبیاری سطحی در خاک با بافت سبک ۵۵ درصد، در بافت متوسط ۷۰ درصد و در بافت سنگین ۶۰ درصد بود [۱۵].

سازمان حفاظت خاک آمریکا<sup>۲</sup> بازده کاربرد آبیاری را در آبیاری جویچه‌ای در طرح‌های که بخوبی طراحی شده و چند سال از بهره‌برداری آن می‌گذشت از ۵۵ تا ۷۰ درصد گزارش نموده است [۱۵].

1- USDA

2- SCS

پایدار و سهرابی (۱۳۷۲) به منظور بررسی امکان افزایش بازده آبیاری جویچه‌ای با استفاده از روش موجی<sup>۱</sup> و مقایسه آن با روش سنتی آزمایشی در مزرعه مؤسسه تحقیقات چغندر قند واقع در کمال آباد کرج انجام دادند. در این آزمایش تیمارهای مختلفی از نظر زمان سیکل در نظر گرفته شد. برای هر تیمار چهار آبیاری با فواصل زمانی ۱۰ روزه تکرار گردید. نتایج نشان داد در روش موجی بازده آبیاری نسبت به روش سنتی افزایش داشته و بیشترین افزایش مربوط به اولین آبیاری (خاک و آب) بوده است. وی پیشنهاد نمود با انجام آزمایشاتی از این قبیل در خاک‌های مختلف و در زمانهای مختلف قطع و وصل سیستم و با تغییر در پارامترهای هیدرولیکی جویچه (دبی ورودی، شیب، طول جویچه و...) حالت بهینه مدیریت آبیاری را می‌توان بدست آورد [۲].

میرابوالقاسمی (۱۳۷۳) با انجام آزمایش‌هایی در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشت‌های خوزستان، تبریز و کرمانشاه متوسط بازده انتقال را بین ۲۳ تا ۵۰ درصد و متوسط بازده کاربرد آب در مزرعه را بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط بازده کل را بین ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد برآورد نمود [۱۴].

ایزدی و همکاران (۱۹۹۱) بازده کاربرد آبیاری در یک مزرعه نیشکر در آمریکا را در یک سری جویچه‌های مجاور همدیگر در سه حالت پیوسته، آبیاری با کاهش جریان<sup>۲</sup> و آبیاری موجی ارزیابی نمودند. بازده کاربرد آب از ۴۰ تا ۶۰ درصد گزارش شد [۱۷].

فاطمی و شکرالهی (۱۳۷۵) بازده آبیاری شبکه دز را در یک دوره ۹ ساله (۶۹-۱۳۶۱) ارزیابی نموده‌اند. نتایج نشان داد که در دوره ۹ ساله بهره‌برداری از شبکه آبیاری دز حداکثر بازده کل آبیاری در اراضی مورد نظر ۲۶ درصد، حداقل آن ۱۸ درصد و متوسط آن ۲۱ درصد بوده است. این مقادیر در مقایسه با آنچه مشاور پیش‌بینی کرده بود به مراتب کمتر است. بازده کل آبیاری طبق نظر مشاور ۵۴ درصد بود (۹۰ درصد بازده انتقال و ۶۰ درصد کاربرد). علت کم بودن بازده کل در نتیجه عواملی همچون عدم آبیاری شبانه‌روزی، عدم تسطیح اراضی و نبود شبکه فرعی، یکپارچه نبودن اراضی و ضعف آموزشی زارعین بود [۸].

شماعی و همکاران (۱۳۷۵) بازده کاربرد آب آبیاری در سیستم آبیاری جویچه‌ای مرسوم و نحوه کار آن در مزارع یکپارچه (۱۵ مزرعه) و پراکنده (۸ مزرعه) استان چهارمحال و بختیاری را تحت مدیریت شرایط موجود زارعین ارزیابی نمودند. بطور کلی علت پایین بودن بازده کاربرد آب آبیاری، عدم مدیریت صحیح، وجود علفهای هرز و خاکی بودن کانالها، عدم استفاده از سیفون جهت انتقال آب به جویچه و نداشتن برنامه آبیاری بود. در شرایط حداکثر نیاز آبی و تحت شرایط یکسان (طول، شیب و دبی یکسان جویچه‌ها، اما با کاهش زمان آبیاری به اندازه‌ای که در انتهای جویچه نیاز خالص آبیاری تأمین گردد) بازده کاربرد آب آبیاری از ۴۳/۳ به ۶۳/۵ درصد افزایش داشت. در جدول ۲۴، بازده کاربرد آب آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده ارائه شده است [۵].

1 - Surge irrigation

2- Cut back

عباسی و همکاران از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ مطالعاتی را در استان‌های خراسان، گلستان و اصفهان بر روی ارزیابی بازدهی روش‌های آبیاری سطحی انجام دادند. حداقل و حداکثر بازده کاربرد آب در مزارع تحت مطالعه خراسان به ترتیب ۳۲/۶، ۶۵/۳ درصد، در مزارع گرگان ۲۹/۷ و ۶۸/۷ درصد و در مزارع اصفهان ۱۷/۶ و ۵۹/۱ درصد اندازه‌گیری شد [۷ و ۱۳].

کیانی و آبیاری (۱۳۷۹) دو روش آبیاری بارانی و جویچه‌ای را در مزرعه تحت کشت پنبه در ایستگاه تحقیقات هاشم آباد گرگان را از نظر فنی و اقتصادی طی دو سال ارزیابی نمودند. دو قطعه زمین به ابعاد ۱۰×۱۲۰ متر برای آبیاری جویچه‌ای و ۲۵×۱۲۰ متر برای آبیاری بارانی کلاسیک بود. شاخص‌های فنی در روش آبیاری جویچه‌ای شامل: میزان آب مصرفی، بازده کاربرد آب، ضریب یکنواختی، تلفات رواناب و نفوذ عمقی و در آبیاری بارانی شامل: میزان آب مصرفی، بازده کاربرد آب، تلفات پاششی و ضریب یکنواختی بودند. نتایج نشان داد که بازده کاربرد آب در آبیاری بارانی حدود ۲۳ درصد نسبت به آبیاری جویچه‌ای افزایش داشت. یکی از عوامل مهم در کاهش بازده کاربرد آب در روش نشستی حجم زیاد تلفات ناشی از رواناب انتهایی مزرعه بود. حداکثر تلفات نفوذ عمقی در روش جویچه‌ای در آبیاری اول بود. علت آن پیشروی کند آب و از طرفی برای تأمین نیاز گیاه آب مدت زمان بیشتری در مزرعه جاری بود. فشار کارکرد پایین آبیاریها از عوامل اصلی در کاهش ضریب یکنواختی در آبیاری بارانی بود نتایج تحلیل اقتصادی نشان داد علیرغم پایین بودن متوسط عملکرد پنبه در روش بارانی، با صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی، باعث افزایش سطح زیر کشت آبی به میزان ۰/۸۲ هکتار شد. درآمد خالص، ناخالص و کار و مدیریت به ترتیب به مقدار ۳۷، ۲ و ۵ درصد نسبت به روش نشستی افزایش داشت [۱۲].

پلیان و متیوس (۲۰۰۴) تغییر در بازده کاربرد آب آبیاری را با اعمال تغییر در مدیریت آبیاری در منطقه باردناس اسپانیا ارزیابی کردند. سیستم آبیاری در این منطقه ۱۵ هزار هکتاری بیشتر روش آبیاری سطحی بود. زمان معمول آبیاری در این ناحیه ۲/۸ ساعت در هکتار بود که نتایج نشان داد با کاهش زمان آبیاری به مقدار ایتیم، ۱/۷ ساعت در هکتار، بازده کاربرد آب آبیاری از مقدار معمول خود یعنی ۴۴ درصد به مقدار کفایت ۷۰ درصد افزایش داشت [۱۶].

قدمی و سیدان (۱۳۸۱) به منظور افزایش بازده آبیاری در استان همدان عملکرد سیستم‌های آبیاری را مورد ارزیابی قرار دادند. بر اساس بررسی انجام گرفته در استان، میانگین بازده آبیاری سطحی (جویچه‌ای)، ۴۸/۲ درصد بدست آمد. روش آبیاری نواری در سطح استان بسیار کم مورد استفاده قرار می‌گیرد. متوسط بازده کاربرد روش آبیاری نواری در استان ۳۴/۹ درصد بود. روش کرتی - جویچه‌ای نیز در برخی مزارع استفاده می‌شود. در بررسی انجام گرفته، بازده آبیاری روش کرتی - جویچه‌ای ۶۴/۵ درصد بدست آمد. با در نظر گرفتن بازده آبیاری کرتی در سایر مناطق ایران و مطالعات و بازدیدهای انجام شده در این پروژه از مزارع استان، بازده کاربرد آبیاری کرتی بطور میانگین ۵۱ درصد می‌توان در نظر گرفت. علل عمده پایین بودن بازده آبیاری سطحی در استان همدان، ضعف طراحی، مدیریت آبیاری، توپوگرافی زمین، عدم یکپارچه‌سازی اراضی و نداشتن برنامه آبیاری مشخص شد. سیستم سنتریپوت

(دوران مرکزی) در سطح استان بسیار محدود می‌باشد. این سیستم با توجه به سرمایه اولیه مورد نیاز، اندازه و شکل مزارع در استان همدان قابلیت توسعه زیادی ندارد. با توجه به مطالعات انجام گرفته متوسط بازده کاربرد سیستم سنتریپوت ۶۰/۸ درصد بود. متوسط بازده کاربرد سیستم کلاسیک ثابت ۶۰ درصد و کلاسیک نیمه متحرک ۵۷/۸ درصد بود. بازده کاربرد سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) با توجه به مطالعات انجام شده در سطح استان ۸۴/۶ درصد بود. در بعضی از مزارع به علت طراحی نامناسب بازده کاربرد این سیستم‌ها پایین و در حدود ۵۷ درصد برآورد شده است [۱۰].

طائفه رضایی و همکاران (۱۳۸۲) از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ بازدهی کاربرد آب را در ۲۱ مزرعه در استان‌های آذربایجان غربی، کرمان و خوزستان تحت شرایط زارعین مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که بازدهی کاربرد آبیاری بسته به مدیریت زارع، روش آبیاری، نوع محصول و... متغیر است. حداقل متوسط بازده کاربرد آب با ۱۸ درصد مربوط به مزرعه کاهو در شبکه دز بوده و حداکثر آن نیز با ۹۵ درصد مربوط به مزرعه گندم با آب رودخانه در منطقه ارومیه بود. حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعه استان آذربایجان غربی به ترتیب ۳۶ و ۹۵ درصد، در مزارع کرمان ۳۱ و ۷۸ درصد و در مزارع منطقه دزفول (شبکه دز)، ۱۸ و ۵۶ درصد بود. از طرفی نتایج نشان داد که مدیریت و روش آبیاری، طول جویچه و نوار، شیب مزرعه و بافت خاک تأثیر بسزایی در افزایش بازدهی کاربرد آب در مزرعه دارند [۶].

سپاسخواه (۱۳۸۳) نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در خصوص بازده آبیاری در روش‌های آبیاری سطحی در کشور را ارزیابی نمود. ارزیابی وی نشان داد که مقدار بازده آبیاری سطحی در کشور کمتر گزارش شده است. یکی از علت‌ها، روش‌های چندین درستی بود که در اندازه‌گیری بازده کاربرد آبیاری در مزرعه به کار گرفته می‌شد. نگرش مجدد به بازده کاربرد آب در مزرعه نشان داد که در شرایطی که طراحی و مدیریت درستی برای آبیاری سطحی در مزرعه به کار برده شود می‌توان انتظار بازده ۷۰ درصد داشت. این مقدار می‌تواند با بازده آبیاری بارانی رقابت نماید. با در نظر گرفتن مدیریت «کم آبیاری» حتی می‌توان بازدهی بیش از ۷۰ درصد را نیز برای تخمین نیاز آب مزرعه، به کار برد. با روش‌هایی از قبیل تحویل حجمی آب آبیاری به مزرعه، آبیاری شبانه با طولانی کردن جویچه‌های آبیاری، اعمال کم آبیاری در برنامه ریزی پروژه‌های آبیاری و استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار متناسب با نوع گیاه، آب و هوا، خاک و سطح آگاهی زارعین می‌توان از تلفات آب جلوگیری نمود [۴].

کانونی و همکاران (۱۳۸۴) بازده کاربرد آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف دولتی و خصوصی در دشت مغان روی دو محصول چغندر قند و ذرت را ارزیابی نمودند. نتایج نشان داد که متوسط بازده‌های آبیاری در اکثر مزارع مطالعه شده نسبت به عوامل متعددی از قبیل مدیریت مزارع، طول و شیب قطعات متناسب با خصوصیات فیزیکی خاک و نوع محصول متغیر است. در مزارع ذرت در مدیریت‌های بخش خصوصی بازده مصرف آب به مراتب بهتر از مدیریت‌های بخش دولتی بود که یکی از علل بالا بودن بازده‌های آبیاری در بخش خصوصی اعمال کم آبیاری در مزرعه و تحت تنش قرار گرفتن محصول بود.

علت کم آبیاری در مزارع بخش خصوصی بخاطر قطع آب ورودی به مزرعه قبل از رسیدن آب به انتهای مزرعه بود که زارعین بخاطر نبودن زهکش انتهایی مزرعه و جلوگیری از ماندابی و خفگی ریشه گیاه انجام می‌دادند. در مزارع چغندرقدن بازده مصرف آب در مزارع تحت مدیریت دولتی بیشتر بود. علت آن کوچک بودن طول جویچه‌های آبیاری (حدود ۲۵۰ متر)، نفوذپذیری خاک و شیب طولی مزرعه بود. متوسط بازده مصرف آب تحت مدیریت بخش دولتی در مزرعه ذرت و چغندرقدن در دو سال متوالی به ترتیب ۲۸/۲ درصد و ۷۴/۲ درصد و تحت مدیریت بخش خصوصی به ترتیب ۷۱/۶ درصد و ۴۲/۳ درصد برآورد شد [۱۱].

### مواد و روش‌ها

از آنجا که هدف از تحقیق حاضر مرور و جمع‌بندی و تحلیل نتایج و یافته‌های تحقیقاتی روی بازده آبیاری در سطح کشور می‌باشد. به همین منظور تحقیقات انجام شده در سطح کشور که در قالب گزارش‌های پژوهشی، پایان‌نامه‌های تحصیلی، مقالات علمی - پژوهشی از منابع مختلف علمی نظیر کتابخانه‌های موسسات پژوهشی، کتابخانه‌های دانشگاه‌ها، گروه‌های مهندسی آب کشاورزی و بانک‌های اطلاعاتی در شبکه اینترنت و غیره جمع‌آوری شده است. به دنبال آن نتایج و دستورالعمل‌های کاربردی برای بخش اجرا با تکیه بر دسته بندی تحقیقات انجام یافته و تعیین نقاط خلاء و کمبود برای تحقیقات بیشتر در آینده ارائه شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آنها ضمن بررسی روند تغییرات بازده آب آبیاری طی چهار دهه گذشته، برای هر استان متوسطی از بازده آبیاری تحت شرایط موجود به عنوان راهنما ارائه شده است.

### نتایج و بحث:

نتایج مطالعات نشان می‌دهد موارد ذیل مهمترین مشکلات مربوط به آب در کشاورزی و پایین بودن بازده آبیاری می‌باشد:

- بی‌توجهی به طرز مصرف، زمان مصرف و میزان مصرف آب توسط زارعین.
- عدم آگاهی کشاورزان به روش‌های صحیح آبیاری
- عدم تسطیح اراضی
- عدم رعایت ضوابط آبیاری چون عمق و طول کرت‌ها: رعایت عمق آبیاری در روش ثقلی عملاً مشکل است. تنها در سیستم‌های پیشرفته آبیاری می‌توان عمق آب را محاسبه و به میزان نیاز آب در اختیار گیاه قرار داد. در حال حاضر زارعین حتی در مراحل اولیه کشت با آبیاری سنگین مزارع ضربات سنگینی را بر زمین وارد می‌سازند و عملاً مقدار قابل ملاحظه‌ای از املاح را از دسترس آن خارج می‌نمایند.
- عدم کنترل میزان آب ورودی به مزرعه

- عدم آشنایی زارعین با بافت خاک: آگاهی از بافت خاک در مدیریت آبیاری بسیار اهمیت دارد. در اراضی با خاک شنی در عمق یک متری تنها می‌توان هفت سانتی‌متر آب ذخیره نمود حال آنکه در اراضی رسی این رقم به ۱۷ سانتی‌متر می‌رسد. به این ترتیب در اراضی سنگین می‌توان فاصله آبیاری‌ها را افزایش داد. غالب زارعین اطلاع دقیقی از این پدیده ندارند و به این ترتیب زمینه اتلاف فراوان آب را به ویژه در اراضی شنی فراهم می‌سازند.
- عدم تخصیص آب با زمان مورد نیاز برای آبیاری: در بسیاری از مناطق کشور زمان آبیاری نه تنها بر اساس میزان نیاز گیاه بلکه تنها بر پایه میزان آب دسترسی به آب انجام می‌پذیرد.
- عدم پوشش انهار و وجود علف‌های هرز در مسیر کانال‌ها و انهار
- غلط بودن سیستم آبرسانی
- عدم استفاده از وسائل اندازه‌گیری
- پراکندگی و کوچکی قطعات زراعی

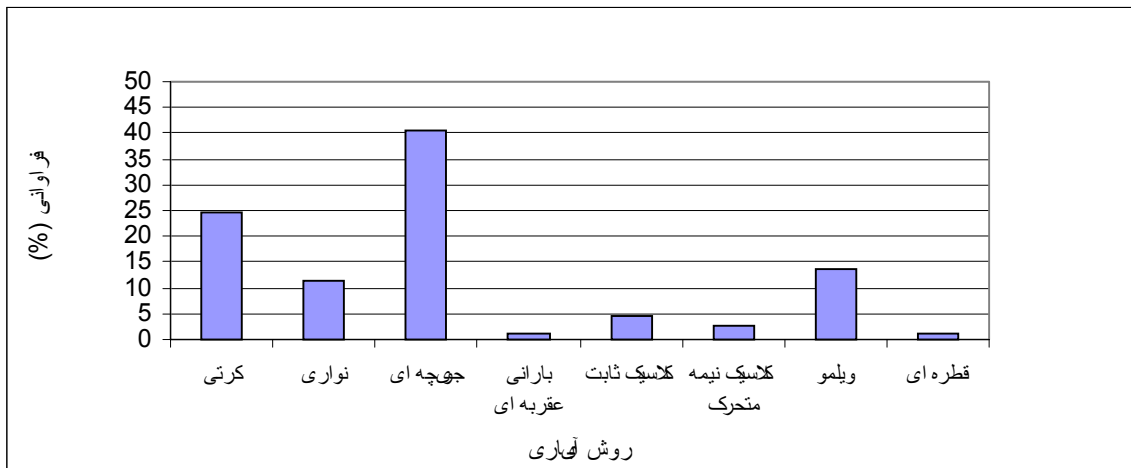
تحقیقات انجام شده بر روی بازده آبیاری مزارع تحت کشت محصولات مختلف در سطح کشور در چهار دهه اخیر حاکی از آن است که در استانهای مختلف کشور بازده کاربرد آب آبیاری بستگی به مدیریت مزرعه، روش آبیاری، نوبت آبیاری (مرحله رشد گیاه) و نوع گیاه از ۱۱ درصد در شهریار کرج در سال ۱۳۷۵ در روش جویچه‌ای تا ۹۴/۷ درصد در ارومیه در سال ۱۳۷۵ در روش آبیاری نواری - کرتی متغیر بوده است.

درصد فراوانی تحقیقات انجام شده در روش‌های آبیاری در دهه‌های گذشته در جدول ۱ و نمودار ۱ ارائه شده است. بیشترین درصد فراوانی روش آبیاری مطالعه شده در سطح کشور ۴۱ درصد و مربوط به آبیاری سطحی و روش جویچه‌ای می‌باشد. و کمترین درصد فراوانی ۱ درصد و مربوط به روش قطره‌ای بوده است. علی‌رغم گذشت سال‌ها از توسعه روش‌های جدید آبیاری هنوز هم این روش‌ها در اکثر کشورهای جهان مورد استقبال بهره‌برداران قرار نگرفته‌اند. این مهم عمدتاً به دلیل عدم آشنایی اکثر آنها با این روش‌ها است.

جدول ۱ - درصد فراوانی روش‌های آبیاری انجام شده در چهار دهه گذشته

آبیاری تحت فشار					آبیاری سطحی			روش آبیاری
قطره‌ای	ویلمو	کلاسیک نیمه متحرک	کلاسیک ثابت	بارانی عقربه ای	کرتی	نواری	جویچه‌ای	
۲	۲۵	۵	۸	۲	۴۵	۲۱	۷۴	فراوانی
۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۴۱	درصد فراوانی





نمودار ۱- درصد فراوانی روش‌های آبیاری انجام شده در چهار دهه گذشته

روند تغییرات بازده آب آبیاری طی چهار دهه گذشته، برای هر استان تحت شرایط موجود به عنوان راهنما در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به روش آبیاری، در روش آبیاری سطحی حداقل بازده ۱۱ درصد در روش جوچه‌ای و حداکثر آن ۹۴/۷ درصد در ارومیه در سال ۱۳۷۵ در روش نواری-کرتی بود. علت بالا بودن بازده آبیاری در این روش، مناسب بودن بافت خاک، جویچه و نوارهای با انتهای بسته، طول کوتاه و شیب کم بود. در روش‌های آبیاری تحت فشار حداقل بازده ۳۷/۴ در روش سنتریپوت که علت پایین بودن بازده عدم تطابق کارکرد سیستم با طراحی دستگاه به دلیل پایین بودن یکنواختی پخش و بازدهی کاربرد بالقوه بود. حداکثر بازده ۸۴/۶ در روش قطره‌ای (تیپ) در همدان بود. از طرفی نتایج نشان می‌دهد که بازده شبکه‌های آبیاری در سه دهه گذشته از حداقل ۱۳/۵ درصد در دشت کوثر خوزستان در سال ۱۳۷۳ تا ۸۰/۴ درصد در دشت سراب آذربایجان شرقی در سال ۱۳۷۷ متغیر بود. علل پایین بودن بازده کل شبکه‌های آبیاری، عدم آبیاری شبانه‌روزی، عدم تسطیح اراضی و نبود شبکه فرعی، یکپارچه نبودن اراضی و ضعف آموزشی زارعین بود.

جدول ۲- مقادیر حداکثر، حداقل و متوسط بازده آبیاری در استان‌های مختلف کشور در چهار دهه گذشته

استان	حداکثر	حداقل	متوسط	روش آبیاری در حالت حداکثر	روش آبیاری در حالت حداقل
خوزستان	۹۰/۹۶	۱۶/۷۵	۴۸/۷۲	کرتی	کرتی
خراسان	۶۵/۳۰	۲۲/۶۰	۴۹/۸۸	جویچه‌ای	جویچه‌ای
کرمان	۷۷/۸۰	۲۲/۰۰	۴۷/۷۳	نواری	جویچه‌ای
فارس	۷۱/۷۰	۲۰/۸۰	۴۶/۵۳	جویچه‌ای	جویچه‌ای
اصفهان	۵۹/۱۰	۱۷/۶۰	۴۱/۷۵	جویچه‌ای	نواری
تهران	۷۵/۸۰	۱۱/۰۰	۴۳/۰۷	بارانی عقبه‌ای	جویچه‌ای
آذربایجان شرقی	۹۴/۷۰	۳۶/۲۰	۵۹/۶۲	نواری	نواری
آذربایجان غربی	۹۴/۰۰	۳۷/۴۰	۸۰/۵۶	جویچه‌ای	بارانی عقبه‌ای
چهارمحال بختیاری	۳۶/۱۰	۳۴/۶۰	۳۵/۳۵	جویچه‌ای	جویچه‌ای
گیلان	۷۳/۴۰	۲۸/۳۰	۴۹/۱۲	کرتی	کرتی
گلستان	۶۸/۷۰	۲۹/۷۰	۴۷/۰۰	کرتی	کرتی
همدان	۸۴/۶	۲۷/۷۰	۷۱/۲۲	ویلمو	نواری

مقادیر حداکثر و حداقل بازده آب آبیاری طی چهار دهه مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. حداکثر بازده آبیاری در دهه اول ۶۳ درصد در روش آبیاری کلاسیک ثابت و حداقل آن ۱۸/۵ درصد در روش جویچه‌ای بود. در دهه دوم آماری موجود نبود. در دهه سوم حداکثر بازده آبیاری ۹۴/۷ درصد در روش نواری و حداقل آن ۱۱ درصد در روش جویچه‌ای و در نیم دهه چهارم حداکثر بازده ۸۴/۶ درصد در روش قطره‌ای (تیپ) و حداقل آن ۲۷/۷ درصد در روش نواری بوده است.

جدول ۳ - مقادیر حداکثر و حداقل بازده آبیاری در دهه‌های مورد مطالعه

حداقل بازده		حداکثر بازده				بازده آبیاری دهه		
منطقه	محصول	روش آبیاری	بازده (درصد)	منطقه	محصول		روش آبیاری	بازده (درصد)
کرج	چغندر قند	جویچه‌ای	۱۸/۵	کرج	چغندر قند	کلاسیک ثابت	۶۳	۶۰-۱۳۵۰
-	-	-	-	-	-	-	-	۷۰-۱۳۶۰
کرج	چغندر قند	جویچه‌ای	۱۱	ارومیه	گندم	نواری	۹۴/۷	۸۰-۱۳۷۰
همدان	نواری	گندم	۲۷/۷	همدان	قطره‌ای (تیپ)	-	۸۴/۶	۸۵-۱۳۸۰

نتیجه اینکه بازده کل آبیاری کشور، ۶۴ درصد استاندارد جهانی است. براساس استانداردهای جهانی، میزان آب خالص مصرفی در بخش کشاورزی کشور باید ۵۳/۶ میلیارد متر مکعب باشد در حالیکه براساس یک برآورد جدید میزان آب مصرفی در این بخش ۸۳/۵ میلیارد متر مکعب است. افزایش بهره‌وری آب کشاورزی در مقایسه با بهره‌وری سایر منابع مهم کشور در زمره مشکل‌ترین آنها به حساب می‌آید. عمده‌ترین چالش‌های موجود در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی شامل کوچک بودن مالکیت‌های کشاورزی، فقدان شبکه‌های آبیاری فرعی مدرن، فقدان سطح و شکل دادن اراضی آبی، فقدان پوشش مناسب نهرها و کانال‌های آبیاری، نبود یک سیستم زهکشی مناسب، تخریب اراضی آبی، نبود انگیزه‌های لازم برای کار کشاورزی، وجود سیستم اعتباری نامناسب برای کارهای آبی در سطح مزارع، غالب بودن دیدگاه‌های شهرنشینی در سازمان‌های دولتی، فقدان مراکز آموزشی، تحقیقاتی و ترویجی کارا برای ارائه خدمات آبیاری تحت فشار و ثقلی، در اولویت بودن سد سازی برای تأمین آب روستایی، کمبود مجامع مناسب مدیریتی بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری، فقدان سیستم قضایی محلی در ارتباط با تخلفات آبیاری در کشور و فقدان مزارع نمایشی نمونه و ... [۱].

نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن است که افزایش بازده آبیاری و استفاده بهینه از آن به عوامل مختلفی بستگی دارد. این عوامل عمدتاً خارج از چهارچوب وظایف و مسئولیت‌های یک نهاد یا دستگاه است. در صورتیکه بانک‌ها و منابع اعتباری از کشاورزان در توسعه روش‌های نوین آبیاری حمایت نکنند عملاً طرح‌های توسعه که در این خصوص تدوین می‌شوند با شکست روبرو خواهند شد. یا اینکه اگر در سیاست‌های کلان توسعه کشور توسعه سدها و مخازن آبی پیش‌بینی نگردد عملاً در فصول پر باران بخش قابل ملاحظه‌ای از آب‌های کشور از دسترس خارج می‌شوند. توجه به موارد ذیل می‌تواند به میزان قابل ملاحظه‌ای به بهینه سازی مصرف آب کمک نماید.

- استفاده بهینه از آب‌های استحصالی: متوسط بازده آبیاری به صورت خوشبینانه در کشور ۳۱ درصد است. یعنی ۶۹ درصد از آب کشور به دلایل مختلف به هدر می‌رود. به این ترتیب باید شرایطی فراهم آورد تا از آب‌های استحصالی استفاده بهتری بعمل آید.
- مدیریت منابع آب زیرزمینی: کاهش سطح آب زیرزمینی نه تنها در ایران بلکه در سراسر جهان یکی از بزرگترین مشکلات کشورها در حوزه آب است. کاهش سطحی آب زیرزمینی در مناطق وسیعی از دشت‌های فلات مرکزی ( کرمان، رفسنجان، جهرم، یزد، اصفهان و ...) اتفاق افتاده است و در سطحی کل کشور بیلان آب‌های زیرزمینی سالانه ۴ میلیارد متر مکعب است.
- مهار آب‌های سطحی: لایروبی قنوات، تغذیه مصنوعی، پخش سیلاب و بازسازی چشمه‌ها به نحو مؤثری در مهار آب‌های سطحی موثر است.

- نرخ گذاری آب: یکی از علل تلفات آب در کشور قیمت پایین آب می باشد. تعیین آب بهای مناسب و مشارکت مردم به ویژه زارعین در تأمین بخشی از آن می تواند در استفاده بهینه از آب کمک شایانی کند.
- افزایش آگاهی مردم
- ساماندهی و تدوین برنامه های توسعه با توجه به محدودیت های آب در کشور: به این معنی که آب اساساً خود کالایی است که جهت گیری های توسعه باید با توجه به ظرفیت های آن صورت گیرد. نمی توان طرح های توسعه را به سمت وسوئی هدایت کرد که نیاز آب فراتر از پتانسیل های موجود در کشور باشد.
- آموزش حرفه ای کشاورزان و بهره برداران: توجه به ترویج کشاورزی نوین، ترویج روش های کشاورزی متناسب با شرایط مناطق خشک و نیمه خشک و آموزش روش های استفاده بهینه از آب و روش های حفاظت خاک به میزان زیادی می تواند به افزایش بازده آبیاری در کشور کمک کند. تقویت نظام های ترویجی به ویژه با به کارگیری رهیافت های علمی متناسب با برنامه های حفاظت خاک در این زمینه می تواند مفید باشد.
- استفاده از روش های نوین آبیاری و صرفه جویی در مصرف آب
- توسعه و اصلاح کانال های آبیاری حتی در آبیاری سنتی
- مدیریت شبکه های آبیاری با مشارکت مردم و افزایش حس مسئولیت پذیری در آنها
- توسعه پوشش کانال های آبیاری: ایجاد پوشش برای کانال های آبیاری حتی در روش های سنتی می تواند به میزان قابل ملاحظه ای از مصرف بیش از اندازه آب در کشور بکاهد. البته صرف ساخت پوشش برای کانال آبیاری کفایت نمی کند. بهره برداران از کانال ها باید آموزش های لازم برای حفظ و نگهداری و اصلاح کانال ها را دیده باشند. بدهی است که تدوین یک برنامه بهره برداری و نگهداری دقیق از جمله ابزار ضروری و مهم مدیریت هر شبکه آبیاری و زهکشی است.
- در کنار این موارد تشکل انجمن های مصرف کنندگان آب، تشکیل سازمان های متعدد رفتار سنجی، ایجاد تشکلات مناسب بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری، انطباق روش های آبیاری با شرایط آب و خاک، گیاه و اقلیم به منظور بهینه کردن این روش ها و تأمین بودجه کافی برای امور فوق از طریق تخصیص درصد ناچیزی از درآمد فروش نفت خام و همچنین اختصاص درصدی از منافع صنایع و خدمات تخریب کننده منابع طبیعی و آلوده کننده محیط زیست از دیگر پیشنهادها در جهت ارتقای بهره وری آب و افزایش بازده آبیاری می باشد.

واقعیت آن است که متأسفانه طی نیم قرن آبیاری مدرن در کشور، کار قابل توجهی در امر ارتقای بهره وری آب کشاورزی صورت نگرفته است و آمار ارائه شده گویای این واقعیت است که کارهای انجام شده در تأمین آب و آبیاری به نحوی بوده که هنوز فاصله زیادی بین مساحت های اراضی آبخور سدهای

مخزنی و بندهای انحرافی با اراضی تحت پوشش شبکه‌های اصلی و فرعی و همچنین اراضی تحت پوشش طرح‌های تجهیز و نوسازی مزارع وجود دارد و این امر از نظر اقتصادی توجیه پذیر نیست. این امر به همراه کوتاهی در کارهای مدیریت آب باعث شده تا بهره‌وری آب کشاورزی در سطح پایین باشد و حجم زیاد تلفات آب موجب خسارت زیاد به اقتصاد کشور شده است.

#### منابع:

- ۱- احسانی، م. و خالدی، ه.، ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۸۲. ۱۱۵ صفحه.
- ۲- پایدار، ز. و سهرابی، ر.، ۱۳۷۲. بررسی امکان افزایش بازده آبیاری جویچه‌ای با روش موجی. مجموعه مقالات ششمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۶-۴ اردیبهشت ۱۳۷۲، تهران، صفحات ۳۵۵-۳۴۲.
- ۳- 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.
- ۴- سپاسخواه، ع. ر.، ۱۳۸۳. نگرشی دوباره بر پژوهش‌های بازده آبیاری در جمهوری اسلامی ایران. مجموعه مقالات روش‌های پیشگری از اتلاف منابع ملی، ۲۱-۱۹ خردادماه ۱۳۸۳، تهران، صفحات ۶۲-۵۳.
- ۵- شماعی، غ.، موسوی، س.ف. و مصطفی‌زاده، ب.، ۱۳۷۵. ارزیابی بازده‌های سیستم آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده استان چهار محال بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲-۱ آبان‌ماه ۱۳۷۵، تهران، صفحات ۱۵۹-۱۴۹.
- ۶- 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 ۸۲/۱۰۰۲، کرج، ۷۰ صفحه.
- ۷- 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 ۷۸/۴۹، کرج، ۴۵ صفحه.
- ۸- فاطمی، م. ر. و شکرالهی، ا.، ۱۳۷۲. ارزیابی بازده آبیاری در شبکه دز. مجموعه مقالات ششمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۶-۴ اردیبهشت ۱۳۷۲، تهران، صفحات ۸۹-۷۲.
- ۹- فرشی، ع. ا.، خیرابی، ج.، سیادت، ح.، میرلطیفی، م.، دربندی، ص.، سلامت، ع. ر.، انتصاری، م. ر. و سادات‌میرئی، م. ح.، ۱۳۸۲. مدیریت آب آبیاری در مزرعه. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۷۶. ۱۷۸ صفحه.

- ۱۰- قدمی فیروزآبادی، ع. و سیدان، س. م.، ۱۳۸۱. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری و معرفی بهترین گزینه‌ها به منظور افزایش بازده آبیاری در استان همدان. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان، ۲۵۰ صفحه.
- ۱۱- کانونی، ا.، ۱۳۸۴. ارزیابی بازده آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه مغان. گزارش پژوهش‌های نهایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۸۴/۵۴۷، کرج، ۵۳ صفحه.
- ۱۲- کیانی، ع. ر. و آبیاری، ن. م.، ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری بارانی و نشتی بر خواص کمی و کیفی پنبه، مجله تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱۹، صفحات ۶۷ - ۵۱.
- ۱۳- 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.
- ۱۴- میرابوالقاسمی، ه.، ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۳۱ مردادماه لغایت ۲ شهریور ۱۳۷۳، تهران، صفحات ۱۶ - ۱.

- 15- Doorenbos, J., and W. O. Pruitt, 1977. Guide lines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper, No 24.
- 16- Playán, E., and L. Mateos, 2004. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. "New directions for a diverse planet". Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sep. – 1 Oct., 2004, Brisbane, Australia. Published on CDROM. Web site [www.cropscience.org.au](http://www.cropsscience.org.au)
- 17- Izadi, B., D. Studer, and I. McCann, 1991. Maximizing set-wide furrow irrigation application efficiency under full irrigation strategy, Trans. ASAE, 34(5): 2006-2014.