نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد۸، خرداد - تیر ۱۳۹۳، ۳۴۳-۳۳۶

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 8, May – June. 2014, p. 336-343

بررسی راندمان آبیاری در مزراع استان گلستان

موسی حسام، [۱*] علیرضا کیانی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۸

چکیده

در پژوهش حاضر راندمان آبیاری در ۲۰ مزرعه تحت آبیاری سطحی و ۶ مزرعه تحت آبیاری بارانی کلاسیک در چند منطقه استان گلستان طی سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مورد ارزیابی قرار گرفت. راندمان کاربرد آب در روش آبیاری سطحی با استفاده از نسبت مقدار آب ذخیره شده در منطقه توسعه ریشه گیاه (کمبود رطوبت خاک در قبل از آبیاری از ظرفیت زراعی) و مقدار آب وارد شده به هر مزرعه (با اندازه‌گیری حجم آب ورودی) تعیین گردید. در روش آبیاری بارانی نیز علاوه بر راندمان کاربرد آب، مقدار ضریب یکنواختی توزیع آب (CU) نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات راندمان کاربرد آب در روش سنتی از ۲۱ تا ۸۱ درصد و در روش آبیاری بارانی از ۵۴ تا ۸۰ درصد و هم‌چنین مقدار CU در روش آبیاری بارانی از ۵۲ تا ۸۸ درصد در نوسان است. دلایل عمده عدم حصول راندمان قابل قبول در برخی از مزارع ، نامناسب بودن زمان آبیاری، انتخاب دبی نامناسب، ابعاد نامناسب، غیر یکنواختی مزرعه و عدم توجه به قدرت جذب آب توسط خاک تشخیص داده شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری بارانی، ارزیابی، گلستان

مقدمه

محدودیت شدید منابع آبی قابل استحصال از یک طرف و تلفات حجم عظیمی از آب در اثر شیوه‌های نادرست آبیاری از طرف دیگر، می‌طلبد تا تمامی امکانات و توان تخصصی را در جهت افزایش راندمان آبیاری به عنوان سریع‌ترین و معقول‌ترین راه حل به کار ببریم. به‌طور مثال با افزایش راندمان آبیاری از ۳۰ به ۵۰ درصد حدود ۱۲/۵ میلیارد مترمکعب آب صرفه‌جویی خواهد شد و با استفاده از آن و با احتساب ۱۰۰۰۰ متر مکعب مصرف آب در هر هکتار (کم‌تراز این عدد نیز قابل قبول است) امکان تأمین آب لازم برای ۱/۲۵ میلیون هکتار اراضی آبی جدید فراهم خواهد شد. روش‌های مختلفی برای افزایش راندمان آبیاری وجود دارد، که لازم است هر روش بسته به شرایط متفاوت (اقلیم، خاک، آب، روش، اقتصاد و اجتماع) مورد ارزیابی و کنکاش قرار گیرند. در زمینه راندمان آبیاری محققین مطالعات متعددی انجام دادند که در این بخش به بعضی از آن‌ها اشاره می‌شود.

ولتر و باس راندمان آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری و در شرایط متفاوت مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که راندمان آبیاری در روش مرسوم آبیاری ثقلی در حدود ۳۰ تا ۵۰ ٪ برای مزارع تسطیح نشده و ۴۰ تا ۷۰ ٪ برای مزارع تسطیح شده می‌باشد. آن‌ها راندمان آبیاری را در روش بارانی در حدود ۶۰ تا ۷۵ ٪ و در روش آبیاری قطره‌ای ۸۰ تا ۹۰٪ برآورد کردند (Wolters and Bos, 1990).

استرانگ بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در ۱۷۵ منطقه راندمان کاربرد در روش آبیاری نواری را در حدود ۵۶ ٪ برآورد نمود. (Rout et al,2002) راندمان کاربرد آب در روش آبیاری نواری را حدود ۴۸ ٪ (۲۴ تا ۸۰ ٪) و در روش بارانی حدود ۶۷ ٪ (۶۲ تا ۷۰ ٪) اندازه‌گیری کردند(Strange,2001) .

راندمان کاربرد آب آبیاری در روش‌های مختلف آبیاری را بررسی نمودند (Rogers et al,1997) . نتایج آن‌ها حکایت از این دارد که راندمان کاربرد آب در روش آبیاری نواری در دامنه ۶۰ تا ۹۰، در روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک ۶۵ تا ۸۰ و در روش بارانی آبفشان قرقره‌ای ۶۰ تا ۷۰ درصد، در روش بارانی سنترپیوت ۷۵ تا ۹۰، در روش آبیاری بارانی جابه‌جایی خطی ۷۰ تا ۸۵٪ ، در روش آبیاری قطره‌ای با قطره‌چکان‌هایی به‌صورت منبع نقطه‌ای ۷۵ تا ۹۵ و با قطره‌چکان‌های با منبع خطی ۷۰ تا ۹۵٪ قرار دارند. طایفه رضایی و همکاران(۱۳۸۲) از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۸ راندمان کاربرد آب را در ۲۱ مزرعه در استان‌های آذربایجان غربی، کرمان و خوزستان تحت شرایط زارعین مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که حداقل و

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی گرگان
(*-نویسنده مسئول: Email :mhesam@yahoo.com)

حداکثر راندمان کاربرد آب در مزارع تحت مطالعه استان آذربایجان غربی به ترتیب ۳۶ و ۹۵ درصد، در مزارع کرمان ۳۱ و۷۸ 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 به‌سزایی در افزایش راندمان کاربرد آب در مزرعه دارند.

کانونی (۱۳۸۴) راندمان کاربرد آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف دولتی و خصوصی در دشت مغان روی دو محصول چغندرقند و ذرت را ارزیابی نمودند. نتایج آن‌ها 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.

عباسی و همکاران (۱۳۷۷) بازده آبیاری سطحی در استان گلستان را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج پژوهش های فوق به استناد عملیات میدانی نشان داده است که راندمان کاربرد آب در مزرعه تحت مدیریت زارعین در حدود ۴۱ درصد و با احتساب راندمان انتقال (۹۰٪) و توزیع (۸۵٪) راندمان کل را در منطقه حدود ۳۱٪ برآورد کردند. در این بررسی راندمان کاربرد آب در مزرعه در زمینی تحت کشت سویا در روش غرقابی از ۲۲ تا ۶۲ و در روش نواری از ۳۱ تا ۵۷ درصد در نوسان بود. راندمان کاربرد و در زمینی تحت کشت پنبه در روش غرقابی از ۱۸ درصد تا ۶۹ درصد و در روش نواری از ۴۵ تا ۵۴ درصد در نوسان بود. کیانی (۱۳۷۸) دلایل اصلی پایین بودن راندمان آبیاری در روش سطحی در استان گلستان را به عدم تسطیح و قطعه‌بندی نامناسب اراضی، عدم تطابق نیاز آبی با مقدار آب ورودی به مزرعه، نامناسب بودن میزان جریان ورودی آب کرت‌های، رعایت نکردن فواصل مناسب آبیاری و پایین بودن ارزش اقتصادی آب نسبت دادند. کیانی (۱۳۷۸) بازده آبیاری در روش آبیاری بارانی را در استان گلستان مورد ارزیابی قرار داد. نتایج نامبرده نشان می‌دهد که راندمان کاربرد آب در این روش حدود ۵۰٪ می باشد در حالی‌که اهداف توسعه این روش ، استفاده بهینه از آب در دسترس است ولی راندمان به‌دست آمده این هدف را محقق نمی‌کند. ایشان دلایل اصلی کاهش راندمان آبیاری در روش بارانی را به دو دسته مسایل اجتماعی و فرهنگی و مسایل فنی تقسیم‌بندی نمودند. مسایل اجتماعی و فرهنگی را شامل ایفای نقش مؤثرتر بخش تجاری بر بخش فنی ، ارزش نامناسب اقتصادی آب و برتری گزینی طرح‌ها برای کمیت اجرای آن برشمردند و مسایل فنی را به عدم تطابق طراحی با اجرا، عدم نظارت مستمر پس از اجراء اطلاعات ناکافی از بهره‌وری روش و عدم تطابق میزان آب کاربردی با نیاز آبی گیاه نسبت داد. خلاصه جمع‌بندی مطالعات انجام شده در زمینه راندمان آبیاری در کشور حکایت از این دارد که راندمان کل آب آبیاری در شبکه‌های آبیاری در حدود ۳۰٪ است. مطالعات انجام شده در مورد راندمان کاربرد آب در مزرعه در سطح کشور نشان داده است که بسته به مدیریت مزرعه، روش آبیاری، نوبت آبیاری و نوع گیاه دامنه تغییرات آن از ۱۱ تا ۱۰۰ درصد (به علت کم آبیاری) در نوسان است. راندمان آبیاری بالاتر عمدتاً در روش‌های تحت فشار به‌دست آمد در بین روش‌های آبیاری سطحی کم‌ترین راندمان مربوط به روش جویچه‌ای حدود ۱۱ درصد و بیش‌ترین مقدار راندمان مربوط به آبیاری نواری با راندمان حدود ۹۵٪ بود. علت بالا بودن راندمان به روش نواری، بسته بودن انتهای نواری (بدون تلفات رواناب) بافت مناسب خاک و دبی ورودی مناسب در مزرعه بود (نقل از بی نام، ۱۳۸۵). هدف از این پژوهش بررسی راندمان آبیاری و تأثیر تسطیح اراضی در افزایش راندمان و نیز مقایسه راندمان در بعضی از مزارع استان گلستان که به روش سطحی و بارانی کلاسیک مبادرت به آبیاری می‌کنند است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ با هدف برآورد راندمان کاربرد آبیاری در تعدادی از اراضی استان گلستان انجام شده است. برای اندازه‌گیری راندمان کاربرد آبیاری ۲۰ مزرعه در روش آبیاری سطحی (۱۰ مزرعه تسطیح شده و ۱۰ مزرعه تسطیح نشده) و شش مزرعه در روش آبیاری بارانی کلاسیک در حوزه شهرستان‌های کردکوی، گرگان، آق‌قلا و علی‌آباد مورد ارزیابی قرار گرفتند. کشت‌های غالب در این مزارع پنبه، سویا، آفتاب‌گردان و ذرت بود. در هر مزرعه ابتدا مشخصات فیزیکی خاک شامل رطوبت خاک در حد Field FC) (Capacity و PWP (Permanent Wilting Point)، بافت، وزن مخصوص ظاهری با نمونه‌گیری از خاک اندازه‌گیری گردید (جدول ۱). هر مزرعه شماره‌گزاری شده و در متن مقاله با همان شماره‌ها به آن‌ها ارجاع می‌گردد.

در روش آبیاری سطحی مساحتی از زمین که در هر بار آبیاری توسط کشاورز آبیاری می‌شده را تعیین و سپس قبل و حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از آبیاری تا عمق ۷۵ سانتی‌متری خاک به ازای هر ۲۵ سانتی‌متر نمونه‌ایی تهیه گردید و رطوبت خاک به روش وزنی اندازه‌گیری شد. مقدار آب ورودی به هر کرت با نصب فلوم WSC در ابتدا و قرائت ارتفاع آب در محل ورود آب به وسیله فوق و مدت زمان هر آبیاری حجم آب ورودی به هر کرت تعیین شد.

راندمان کاربرد آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$Ea = 100 \times \frac{d_s}{d_g} \qquad (۱)$$

در این رابطه Ea راندمان کاربرد آب (٪)، d_s و d_g به ترتیب عمق آب ذخیره‌شده در منطقه ریشه و عمق آب وارد شده به مزرعه یا عمق ناخالص آبیاری (mm).

عمق آب ذخیره شده (d_s) در مزرعه از رابطه زیر به‌دست آمد:

$$d_s = (\theta_2 - \theta_1) \times B_d \times D_r \quad (۲)$$

در این رابطه θ_2 و θ_1 به‌ترتیب رطوبت خاک بعد و قبل از آبیاری (درصد وزنی) Bd وزن مخصوص ظاهری خاک ($gr.cm^{-3}$) و Dr عمق توسعه ریشه گیاه (cm) می‌باشد. فرض شده است که رطوبت بیش‌تر از FC خاک به‌صورت نفوذ عمقی به سمت پایین حرکت کرده و در پایین‌تر از عمق ریشه نیز از دسترس ریشه گیاه خارج می‌گردد. در نتیجه در رابطه ۲ ابتدا θ_2 با FC خاک مورد نظر مقایسه می‌گردد و هرکدام که کوچک‌تر باشد در ابطه جایگزین می‌گردند.

در روش آبیاری بارانی کلاسیک علاوه بر راندمان کاربرد آب، ضریب یکنواختی (Coefficient Uniformity,CU) نیز اندازه‌گیری شد. در هر سیستم در زمان آبیاری رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری همانند روش سطحی اندازه‌گیری شد. برای محاسبه CU در دو طرف یک خط آبیاری بارانی، در فاصله بین دو آبپاش و محدوده پخش آبپاش‌ها قوطی‌های آلومینیومی استوانه‌ای شکل در شبکه ۳ متر در ۳ متر در روی زمین مستقر شدند و حجم آب قوطی‌ها در مدت کارکرد سیستم اندازه‌گیری و سپس با تجمیع داده‌های جمع‌آوری شده از دو طرف خط لوله، حجم آب آبیاری برای یک آبیاری کامل شبیه‌سازی شده و با تقسیم احجام به سطح مقطع قوطی عمق آب دریافتی در نقاط مختلف زمین محاسبه گردیدند. برای محاسبه CU از رابطه کریستیانسن (۱۹۴۲) به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$CU = 100(1 - \frac{\sum|Xi - \overline{X}|}{N.\overline{X}}) \quad (۳)$$

که در آن CU ضریب یکنواختی (٪) ، X_i و $\overline{X}$ به ترتیب عمق (حجم) آب دریافت شده از هر نقطه از زمینی که مقدار آن اندازه‌گیری شده است و عمق (حجم) متوسط آب دریافت شده و N تعداد نمونه‌های اندازه‌گیری شده است. برای محاسبه راندمان کاربرد از رابطه ۱ همانند روش سطحی استفاده شد.

جدول ۱- مشخصات عمومی و بعضی از خصوصیات فیزیکی خاک مزارع تحت روش آبیاری سطحی

شماره	منطقه		نوع گیاه	منبع آبی	روش آبیاری	FC* (٪وزنی)	PWP* (٪وزنی)	Bd** ($g.cm^{-3}$)	بافت
	شهرستان	روستا							
۱	گرگان	تخشی محله	پنبه	چاه	سنتی	۳۱	۱۶/۳	۱/۳۸	Si-C
۲	گرگان	سدن	پنبه	چاه	سنتی	۲۶٫۶	۱۵	۱/۴	C-L
۳	کردکوی	میاندره	پنبه	چاه	سنتی	۲۲/۹	۸/۸	۱/۴۵	L
۴	کردکوی	مرکزی	سویا	چاه	سنتی	۳۰/۴	۱۳/۳	۱/۴	Si-C
۵	گرگان	سدن	سویا	چاه	سنتی	۳۲/۲	۱۶/۳	۱/۳۵	Si-C
۶	گرگان	کریم‌آباد	سویا	چاه	سنتی	۳۰/۷	۱۵	۱/۳۵	C-L
۷	گرگان	تخشی محله	پنبه	چاه	سنتی	۳۳/۶	۱۶	۱/۳۸	Si-C
۸	علی آباد	مرکزی جنوب	سویا	–	سنتی	۱۷	۶/۲	۱/۵۵	Sa-L
۹	علی آباد	مرکزی شمال	بادام	–	سنتی	۲۳	۱۱	۱/۴۵	L
۱۰	علی آباد	حاجی‌کلاته	گوجه	چاه	سنتی	۱۶/۵	۴/۴	۱/۵	Sa-L
۱۱	آق‌قلا	مزرعه نمونه	آفتاب گردان	سد	سطحی تسطیح	۲۳/۸	۱۲/۶	۱/۳۳	C-L
۱۲	آق‌قلا	مزرعه نمونه	آفتاب گردان	سد	سطحی تسطیح	۲۲/۲	۱۱/۲	۱/۱۴۵	L
۱۳	آق‌قلا	مزرعه نمونه	آفتاب گردان	سد	سطحی تسطیح	۲۶	۱۲/۳	۱/۳۵	C-L
۱۴	آق‌قلا	مزرعه نمونه	ذرت	سد	سطحی تسطیح	۲۸	۱۲/۶	۱/۳۵	C-L
۱۵	آق‌قلا	مزرعه نمونه	ذرت	سد	سطحی تسطیح	۲۵/۱	۱۳/۶	۱/۳۵	C-L
۱۶	آق‌قلا	مزرعه نمونه	ذرت	سد	سطحی تسطیح	۲۵/۷	۱۴/۴	۱/۳۵	C-L
۱۷	آق‌قلا	مزرعه نمونه	ذرت	سد	سطحی تسطیح	۲۳/۲	۱۲/۴	۱/۳۵	C-L
۱۸	آق‌قلا	شرکت پیوند	پنبه	رودخانه	سطحی سنتی	۲۹	۱۴/۵	۱/۳۵	Si-C
۱۹	آق‌قلا	شرکت پیوند	پنبه	رودخانه	سطحی سنتی	۲۸/۴	۱۴/۶	۱/۳۶	C-L
۲۰	آق‌قلا	شرکت پیوند	پنبه	رودخانه	سطحی سنتی	۳۲/۴	۱۵/۱	۱/۳	Si-C

*= FC و PWP به ترتیب رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی

**= Bd= وزن مخصوص ظاهری خاک

با این تفاوت که عمق ناخالص آبیاری از طریق شدت پاشش آبپاش‌ها در مدت زمان آبیاری برآورد گردید. در این روش از شش مزرعه در دو نوبت آبیاری اطلاعات جمع آوری گردید. اطلاعات عمومی و بعضی از خصوصیات فیزیکی خاک مزارع تحت آبیاری بارانی در جدول ۲ خلاصه شده است.

درصد تلفات بادبردگی و تبخیر در روش آبیاری بارانی از رابطه زیر محاسبه شد:

$$WE = (\frac{I_2 - I_1}{I_2}) \times 100 \quad (۴)$$

$$I_2 = (\frac{360 \times q}{S_l \times S_m}) \quad (۵)$$

$$I_1 = (\frac{\overline{X}}{T}) \quad (۶)$$

در روابط بالا WE درصد تلفات بادبردگی و تبخیر، I_2 و I_1 به ترتیب شدت پاشش آبپاش‌ها و شدت آب دریافت شده در روی زمین ($cm.h^{-1}$)، q دبی آبپاش ($L.S^{-1}$)، S_l و S_m به ترتیب فاضله آبپاش ها روی لوله فرعی و فاصله لوله فرعی از اصلی (m) و T مدت زمان آبیاری (Min). مشخصات سیستم آبیاری بارانی در مزارع مختلف در جدول ۳ ارایه شده است.

نتایج و بحث

آبیاری سطحی

نتایج راندمان کاربرد آب به تفکیک هر مزرعه در روش آبیاری سطحی در جدول ۴ خلاصه شده است. به‌طور کلی نتایج حکایت از آن دارد که راندمان کاربرد آب در مزارع در دامنه حداقل ۲۵ تا حداکثر ۸۰ درصد در نوسان بوده و نشان دهنده تنوع مدیریت آبیاری در مزارع است. روش آبیاری عمدتاً کرتی و بسته به میزان آب در اختیار ابعاد آن متفاوت است. مثلاً در مزرعه شماره ۳ که تحت کشت پنبه بود میزان آب مورد نیاز در زمان ابیاری حدود ۶۰ میلی‌متر بود و کشاورز هم تقریباً به همین مقدار آب وارد مزرعه نموده است و ولی با فرض تخلیه مجاز رطوبتی (MAD) معادل ۵۰ درصد ملاحظه می‌گردد که مزرعه مورد نظر خیلی دیر آبیاری شده است. برای این مزرعه رطوبت خاک باید در زمان آبیاری حدود ۱۵/۸ درصد برسد، ولی اندازه‌گیری رطوبت خاک در زمان آبیاری حدود ۱۹ درصد بوده است. در این مزرعه به دلیل خشکی خاک، آب بیش از حد وارد زمین شده است غافل از اینکه هر خاکی ظرفیت مشخصی برای پذیرش آب دارد. در نتیجه بخش عمده‌ای از آب وارد شده به مزرعه به‌صورت تلفات نفوذ عمقی از محدوده ریشه خارج می‌گردد. در این مزرعه ۲۴۰ میلی‌متر آب وارد شده است در حالی‌که ظرفیت خاک تا عمق توسعه ریشه در زمان آبیاری حدود ۶۰ میلی‌متر بود.

جدول ۲- اطلاعات عمومی و بعضی از خصوصیات فیزیکی خاک مزارع تحت روش آبیاری بارانی

شماره	منطقه		نوع گیاه	منبأ آبی	روش آبیاری	FC (٪وزنی)	PWP (٪وزنی)	Bd ($g.cm^{-3}$)	بافت
	شهرستان	روستا							
۲۱	کردکوی	النگ	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۳۷/۹	۲۰/۳	۱/۲۵	C
۲۲	گرگان	تخشی‌محله	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۲۸	۱۴/۵	۱/۳۵	C-L
۲۳	گرگان	کلاسنگیان	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۲۷/۶	۱۳/۲	۱/۳۵	C-L
۲۴	گرگان	تخشی‌محله	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۳۰	۱۴	۱/۳	Si-C
۲۵	گرگان	للدوین	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۲۸/۲	۱۴/۶	۱/۳۵	C-L
۲۶	کردکوی	النگ	سویا	چاه	بارانی کلاسیک	۲۸	۱۳	۱/۳۵	C-L

جدول ۳- مشخصات سیستم آبیاری بارانی کلاسیک به تفکیک هر مزرعه

شماره مزرعه	نوع آبپاش	S_l*S_m (m*m)	قطر نازل (mm*mm)	فشار آبپاش (bar)	دبی آبپاش ($L.S^{-1}$)	شدت پاشش ($cm.h^{-1}$)
۲۱	Mz 22 F301 VYR35 Jaleh3 AQ20 Jaleh2	۱۵*۱۵	۵/۲*۲/۴	۳/۵	۰/۶۲	۰/۹۹
۲۲		۱۵*۱۵	۵/۵*۳/۱۷	۳/۲	۰/۸۵	۱/۳۶
۲۳		۱۲/۱۵	۵/۵*۳/۱۷	۳/۱۶	۰/۷۱	۱/۴۳
۲۴		۱۵*۱۵	۵/۵*۲/۳۸	۳/۹	۰/۷۵	۱/۲
۲۵		۱۲*۱۲	۵/۵*۳/۱۷	۲/۸۱	۰/۶۷	۱/۷
۲۶		۱۵*۱۵	۵/۵*۳/۱۷	۲/۶۴	۰/۶۳	۱

ضمن اینکه عدم تسطیح زمین به توزیع غیر یکنواخت آب و طولانی شدن مدت آبیاری کمک کرده که در نهایت منجر به تلفات غیر قابل قبول آب گردید. عباسی و همکاران(۱۳۷۸) راندمان کاربرد آب در استان گلستان را تحت مدیریت زارعین در حدود ۴۱ درصد گزارش کردند. در مزرعه شماره ۱۴ تسطیح انجام شده و آبیاری با روش کرتی برای گیاه ذرت انجام شده بود. ملاحظه می‌گردد که راندمان کاربرد آب در حدود ۲۱ درصد اندازه‌گیری شد. در این مزرعه زمان آبیاری باید در رطوبت حدود ۲۰ درصد وزنی انجام گیرد، در حالیکه مزرعه فوق در زمانی که رطوبت خاک به ۱۴ درصد رسیده بود آبیاری انجام شده است. ظرفیت پذیرش خاک برای جذب حداکثر رطوبت خاک در این زمان حدود ۶۲ میلی‌متر بود، در حالیکه عمق آب وارد شده به مزرعه حدود ۲۴۰ میلی‌متر بوده که تنها ۵۰ میلی‌متر آن جذب مفید شده است. مشکل عمده در این مزرعه دبی زیاد ورودی (۳۵ لیتر در ثانیه) به کرتی با ابعاد کوچک (۶۰۰ متر مربع) است. در نتیجه متناسب نبودن ابعاد کرت با دبی ورودی نه تنها باعث تلفات آب بصورت رواناب و نفوذ عمقی می‌گردد، فرسایش خاک را نیز به دنبال دارد.

حدود ۵۵ درصد از اراضی مورد مطالعه دارای راندمان کاربرد آب نسبتاً قابل قبول یعنی بالاتر از ۵۰ درصد داشتند. در مزرعه شماره ۴ راندمان کاربرد حدود ۶۲ درصد به‌دست آمد. در این مزرعه زمان آبیاری نسبتاً مناسب انتخاب شده و تاخیر نداشته است. رطوبت در زمان آبیاری بایستی در حدود ۲۱ درصد باشد که مزرعه در زمان رطوبت ۱۹ درصد آبیاری شد. به عبارت دیگر آبیاری پس از تخلیه ۶۶ درصد رطوبت قابل استفاده خاک انجام شده است که برای گیاه سویا در اوایل رشد با عمق ریشه ۲۰ سانتی‌متر قابل قبول است. ضمن اینکه در این مزرعه با توجه به ابعاد کرت (۴۰۵ متر مربع) دبی ورودی نیز در حد مناسبی انتخاب شد. دبی ورودی یعنی ۵/۵ لیتر در ثانیه شرایط مساعدی برای کنترل بیش‌تر در توزیع آب در نقاط مختلف فراهم نموده است. به عنوان نمونه در مزرعه شماره ۲ دبی ورودی به کرت حدود ۱/۳ لیتر در ثانیه و نسبت به بقیه مزارع در حد بسیار پایینی است. در این مزرعه زمان آبیاری مناسب انتخاب شده است، با توجه به MAD معادل ۵۰ درصد رطوبت قبل از آبیاری بایستی به حد ۲۱ درصد برسد که مزرعه فوق در رطوبت ۲۰ درصد آبیاری شد. ابعاد کرت نیز کوچک‌تر انتخاب شده است (۱۱۴ متر مربع). طبیعی است که در این ابعاد کنترل روی توزیع آب بسیار دقیق انجام خواهد شد و در نتیجه انتظار است راندمان کاربرد محاسبه شده در حد متوسط به بالا باشد.

جدول ٤- برآورد راندمان کاربرد آب (Ea) به تفکیک هر مزرعه برای روش آبیاری سطحی

شماره	θ_1 (٪ وزنی)	θ_2 (٪ وزنی)	Dr (cm)	Q ($L.S^{-1}$)	T (min)	مساحت کرت (m^2)	d_g (cm)	ds (cm)	Ea (%)
۱	۲۰	۳۲	۳۰	۱۱٫۶	۱۴۴	۱۰۸۶	۹/۲	۴/۶	۴۹
۲	۲۰	۲۶	۳۰	۱/۳	۸۷	۱۱۴	۵/۹	۲/۵	۴۳
۳	۹	۲۳	۳۰	۱۶/۳	۱۴۴	۵۸۹	۲۴	۶	۲۵
۴	۱۹	۳۱	۲۰	۵/۵	۶۰	۴۰۵	۴/۹۵	۳/۱	۶۲
۵	۱۸	۳۲	۲۰	۶/۶	۱۵۰	۹۰۸	۶/۵۳	۳/۷	۵۷
۶	۱۸	۳۰	۳۵	۹/۵	۱۲۰	۸۲۲	۸/۳۲	۵/۶۷	۶۸
۷	۲۰	۳۲	۳۰	۱۳/۹	۱۲۰	۸۴۰	۱۱/۹	۵/۳۸	۴۵
۸	۷	۱۶	۳۰	۱۸/۳	۳۶۰	۴۰۰۰	۹/۹	۴/۱	۴۰
۹	۱۲	۲۳	۴۰	۱۰/۱	۳۰۰	۱۸۰۰	۱۰/۲	۶/۴	۶۲
۱۰	۷	۱۵	۵۰	۱۰/۲	۸۱۰	۶۰۰۰	۸/۳	۶	۷۳
۱۱	۱۵	۲۵	۳۰	۴۰/۷	۶۵	۱۲۰۰	۱۲/۹	۴	۳۱
۱۲	۱۴	۲۲	۴۰	۲۲/۷	۳۰	۳۷۵	۵/۷	۴/۶	۸۱
۱۳	۱۹	۲۷	۲۵	۳۲/۳	۴۵	۱۲۰۰	۷/۱	۲/۷	۳۸
۱۴	۱۴/۵	۲۷	۳۰	۳۵	۷۰	۶۰۰	۲۴/۱	۵/۱	۲۱
۱۵	۱۸	۲۵/۵	۵۰	۵۳/۵	۵۰	۱۲۰۰	۱۳/۱	۵/۱	۳۹
۱۶	۱۷	۲۶	۳۰	۲۷/۳	۵۰	۱۲۰۰	۶/۶	۳/۶	۵۵
۱۷	۱۵/۵	۲۳/۵	۴۰	۱۸/۶	۴۰	۷۲۰	۵/۸	۴/۳	۷۴
۱۸	۱۷	۳۰	۳۰	۱۳/۱	۱۲۰	۱۲۰۰	۷/۹	۵/۲	۶۷
۱۹	۱۶	۲۸/۵	۳۰	۱۳/۱	۱۲۰	۱۳۲۰	۷/۱	۵/۱	۷۱
۲۰	۱۴/۵	۳۳/۵	۳۰	۱۸/۱	۹۰	۹۶۰	۱۰/۲	۷/۴	۷۲

اما راندمان کاربرد آب در این مزرعه حدود ۴۳ درصد به‌دست آمد. عمده تلفات آب در این مزرعه بصورت تلفات عمقی در ابتدای کرت می باشد. به دلیل اینکه زمین شیب یکنواخت نداشته و هم‌چنین دبی بسیار پایین انتخاب شده، مدت آبیاری را افزایش داده و حدود ۷۸ دقیقه در این کرت کوچک طول کشید تا آب به انتها برسد. در نتیجه به دلیل تماس زیاد آب با خاک در ابتدای کرت باعث افزایش بیش از حد تلفات نفوذ عمقی شده است. مطالعات انجام شده در زمینه راندمان آبیاری در کشور حکایت از این دارد که راندمان کل آب آبیاری در شبکه های آبیاری در حدود ۳۰٪ است. دامنه تغییرات راندمان کاربرد آب در سطح کشور بسته به مدیریت مزرعه، روش آبیاری، نوبت آبیاری و نوع گیاه از ۱۱ تا ۱۰۰ درصد در نوسان است. (به نقل از بی نام، ۱۳۸۵). از سویی روجرز و همکاران در تحقیق خود راندمان کاربرد آب در روش آبیاری نواری در دامنه ۶۰ تا ۹۰ درصد، بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده در ۱۷۵ منطقه راندمان کاربرد در روش آبیاری نواری را در حدود ۵۶ ٪ و (Rout et al,2002) راندمان کاربرد آب در روش آبیاری نواری را حدود در دامنه۲۴ تا ۸۰ ٪ برآورد کردند(Rogers et al,1997) .

آبیاری بارانی

نتایج برآورد راندمان کاربرد آب و ضریب یکنواختی (CU) در مزارع تحت آبیاری بارانی کلاسیک در جدول ۵ ارایه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، راندمان کاربرد آب در این مزارع در دامنه ۵۴ تا ۸۰ درصد (متوسط ۷۲ درصد) و مقادیر CU از ۵۲ تا ۸۸ درصد در نوسان هستند. حداقل راندمان کاربرد در مزرعه شماره ۲۵ و در آبیاری اول اتفاق افتاده است. در این مزرعه آبیاری اول، دیر و در زمانیکه تقریباً تمام رطوبت قابل استفاده خاک تخلیه گردیده (در حدود نقطه پژمردگی معادل ۱۴٫۶ ٪) انجام شده است. با توجه به اینکه بافت خاک سنگین بوده و شدت پاشش آبپاش بیش از ظرفیت نفوذپذیری خاک است (۱۷ mm/h). طبیعی است در این شرایط بخشی از آب به‌صورت رواناب در آمده و از دسترس گیاه خارج می‌گردد. اگرچه در آبیاری دوم در همین مزرعه با مدیریت مناسب‌تر نسبت به آبیاری اول راندمان کاربرد اب به ۷۸ درصد ارتقاء یافت. به دلیل اینکه با توجه به افزایش ریشه گیاه که در جذب بیش‌تر آب نقش دارد، مزرعه با شرایط قبل آبیاری شده است (زمان آبیاری، مدت آبیاری و شدت پاشش آبپاش‌ها تقریباً با آبیاری اول یکسان بود). به عبارت دیگر بدون اینکه عمق ناخالص آبیاری تغییر کند، مقدار عمق آب جذب شده توسط گیاه نسبت به آبیاری اول افزایش داشته است. راندمان کاربرد اب در مزرعه شماره ۲۶ در آبیاری اول و دوم به ترتیب ۶۰ و ۸۰ درصد اندازه‌گیری شد. اگر چه از نظر زمان آبیاری در آبیاری اول مناسب‌تر از آبیاری دوم است، ولی دو عامل باعث افزایش راندمان کاربرد آب در آبیاری دوم شده است. عامل اول افزایش عمق ریشه گیاه که باعث جذب بیش‌تر آب شده است و عامل دوم مربوط است به افزایش مدت زمان آبیاری به دلیل خشک‌تر بودن مزرعه نسبت به اول است. روجرز و همکاران در تحقیق خود راندمان کاربرد آب در روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک را ۶۵ تا ۸۰ برآورد کردند (Rogers et al,1997) . از سویی دیگر (Rout et al,2002) راندمان کاربرد آب در روش آبیاری بارانی را حدود ۶۷ ٪ (۶۲ تا ۷۰ ٪) و (Wolters and Bos,1990) در حدود ۶۰ تا ۷۵ ٪ برآورد کردند. سهراب (۱۳۸۸) متوسط راندمان کاربرد در روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت را۵۰ درصد برآورد نمود.

جدول ۵- نتایج براورد راندمان کاربرد آب و ضریب یکنواختی در روش آبیاری بارانی

شماره	نوبت آبیاری	θ_1 (٪ وزنی)	θ_2 (٪ وزنی)	Dr (cm)	I ($cm.h^{-1}$)	T (h)	مساحت (m*m)	d_g (cm)	ds (cm)	Ea (%)	CU (%)
۲۱	۱	۲۲	۳۷٫۹	۲۵	۰٫۹۹	۷	۱۵*۱۵	۶٫۹۶	۴٫۹۶	۷۱	۵۴
	۲	۲۵	۳۷٫۹	۳۳	۰٫۹۹	۷	۱۵*۱۵	۶٫۹۷	۵٫۳۲	۷۶	۶۸
۲۲	۱	۱۶	۲۸	۳۰	۱٫۳۶	۴٫۵	۱۵*۱۵	۶٫۱	۴٫۸۷	۷۸	۸۲
	۲	۱۶٫۳	۲۸	۴۵	۱٫۳۶	۱۰	۱۵*۱۵	۱۱٫۳	۷٫۱	۶۳	۷۰
۲۳	۱	۱۴	۲۷٫۵	۳۰	۱٫۴۳	۵	۱۵*۱۲	۷٫۱۴	۵٫۴۲	۷۶	۸۸
	۲	۱۶٫۵	۲۷٫۵	۴۵	۱٫۴۳	۶٫۵	۱۵*۱۲	۹٫۲۸	۶٫۷۴	۷۳	۷۷
۲۴	۱	۱۶٫۴	۳۳٫۵	۳۰	۱٫۲	۷	۱۵*۱۵	۸٫۴	۶٫۷	۸۰	۸۸
	۲	۱۹٫۸	۳۳٫۵	۴۰	۱٫۲	۷٫۵	۱۵*۱۵	۹	۷٫۲	۸۰	۷۷
۲۵	۱	۱۴٫۶	۲۸٫۲	۳۰	۱٫۷	۶	۱۲*۱۲	۱۰٫۱	۵٫۵	۵۴	۷۳
	۲	۱۴٫۷	۲۸٫۲	۴۵	۱٫۷	۶٫۴۵	۱۲*۱۲	۱۰٫۵	۸٫۲	۷۸	۵۲
۲۶	۱	۱۶	۲۸	۳۰	۱	۸	۱۵*۱۵	۸	۴٫۸۱	۶۰	۷۵
	۲	۱۴٫۶	۲۸	۴۰	۱	۹	۱۵*۱۵	۹٫۰۴	۷٫۲۳	۸۰	۶۸

کم‌ترین مقدار CU (۵۲ ٪) مربوط به آبیاری دوم مزرعه شماره ۲۵ و بعد از آن (۵۴٪) مربوط به آبیاری اول مزرعه شماره ۲۱ و بالاترین مقدار CU (۸۸٪) مربوط به آبیاری اول از مزارع ۲۳ و ۲۴ بود. بطور کلی مقادیر CU در یک سیستم آبیاری بارانی بایستی در حدود ۷۵ درصد بوده و کم‌تر از آن مزرعه از یکنواختی مناسبی از نظر جذب آب برخوردار نبوده و رشد گیاه نیز متأثر از آن غیر یکنواخت خواهد بود. به‌طورکلی در بیش‌تر حالات CU در آبیاری دوم کم‌تر از مقادیر آن در آبیاری اول بود. به دلیل اینکه رشد گیاه باعث پخش غیر یکنواخت آب در مزرعه شده ضمن اینکه در نوبت دوم آبیاری در اکثر مناطق سرعت باد نسبت به زمان آبیاری اول کم‌تر بود. از شش مزرعه حدود ۵۰ درصد دارای CU در حد قابل قبول و ۵۰ درصد باقی‌مانده پایین‌تر از حد قابل انتظار است. تفاوت عمده بین مقادیر اشاره شده به نوع آبپاش، سرعت باد، فشار کارکرد و فاصله و آرایش آبپاش‌ها بستگی دارد. مثلاً مدل آبپاش MZ-22 در هر دو نوبت آبیاری نشان داده است که ضریب یکنواختی پایین‌تری نسبت به دیگر مدل‌های آبپاش دارد. بهترین مدل آبپاش از نظر CU آبپاش‌های VYR-35 و ژاله۳ است. کیانی (۱۳۷۸) در روش آبیاری بارانی در استان گلستان مقدار CU را در حدود ۷۳ درصد برآورد کرد. (John et al,1985) مقادیر CU برای آبیاری بارانی متحرک را ارزیابی نمودند. آن‌ها دامنه تغییرات CU در آبفشان قرقره‌ای را از ۱۹ تا ۸۲ ٪ و به طور متوسط ۷۵ ٪ و راندمان کاربرد را ۸۵ ٪ برآورد کردند. (Bloomer,2005) در روش سنترپیوت مقدار DU را به طور متوسط ۸۰ ٪ مقدار رواناب را ۴ و تلفات نفوذ عمقی را در حدود ۰/۷۵ درصد اندازه‌گیری نمود. در سیستم جابه‌جایی خطی (linear move) مقدار DU را برابر ۸۶ و تلفات رواناب را ۰/۲۵ درصد و تلفات نفوذ عمقی را صفر به‌دست آوردند. هم‌چنین در سیستم آبیاری قطره‌ای DU را ۶۷ ٪ تلفات رواناب را صفر و تلفات نفوذ عمقی را ۲/۵٪ برآورد کردند.

منابع

سهراب، ف و عباسی،ف. ۱۳۸۸. ارزیابی بازده آبیاری در کشور و ارائه هم بازده آبیاری. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

طایفه رضایی،ح.، معیری،م و ریاحی،ح. ۱۳۸۲. ارزیابی بازدهی روشهای آبیاری سطحی و نحوه کار آن‌ها در سطح کشور. گزارش پژوهش نهایی مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شمارهٔ ۸۲/۱۰۰۲ ،کرج، ۷۰ صفحه.

عباسی،ف، کیانی،ع و اسدی،م.ا. ۱۳۷۷. ارزیابی بازدهی کاربرد آب در روشهای آبیاری سطحی در منطقهٔ گرگان. مجلهٔ تحقیقات مهندسی کشاورزی. شماره ۱۲.

عباسی،ف.، مامن پوش،ع.، باغانی،ج و کیانی،ع. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روش های آبیاری سطحی و نحوه کار آن‌ها در سطح کشور. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۷۸/۴۹.

کانونی،ا.، ۱۳۸۴. ارزیابی بازده آبیاری جویچه‌ای تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه مغان. گزارش پژوهش نهایی مؤسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شمارهٔ ۸۴/۵۴۷ ، کرج، ۵۳ صفحه.

کیانی،ع .۱۳۷۸. ارزیابی آبیاری بارانی معمولی در منطقه گرگان. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۷۸/۱۷۴.

Bloomer,D .2005. Irrigation Evaluation Code of Practice. Prepared for MAF Policy. Page Bloomer Associates Ltd.

Christiansen,J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. Univ. Calif. Bull. 670:124

Environmental, a division of Lincoln Ventures Ltd.

John,P.H., Lees,D.M., English,G.M .1985. Application performance of travelling irrigators. Project report number 35. NZ Agricultural Engineering Institute, Lincoln University.

Rogers,DH., Lamm,F.R., Mahbub,A., Trooien,T.P., Clark,G.A., Barnes,P.L., Mankin,K. 1997. Efficiencies and water losses of irrigation systems. Irrigation Management Series Publication. Kansas State University, Kansas.

Rout,B., Carran,P., McIndoe,I. 2002. Field Proven Irrigation Efficiency Benchmarks. Report No 4417/2, prepared for Ashburton-Lyndhurst Irrigation Society. Lincoln

Regions,Cairo, Egypt, 25 February–2 March 1990. Vol. 3. Session III–-Session IV–Session V.Ministry of Public Works and Water Resources, Cairo, Egypt, pp. 237–245.

Stronge,J. 2001. Field efficiency of border strip irrigation in Canterbury, New Zealand. Masterate Thesis. Lincoln University.

Wolters,W and Bos,M.G. 1990. Interrelationships between irrigation efficiency and the reuse of drainage water. In: *Papers Presented at the* symposium on Land Drainage for Salinity Control in Arid and Semi-Arid

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 8, May – June. 2014, p. 336-343

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد۸، خرداد - تیر ۱۳۹۳، ۳۴۳-۳۳۶

Evaluation Of Irrigation Efficiency On Some Farms In Golestan Province

M Hesam[1*], A Kiani[2]

Received: Mar.16, 2014 Accepted: Jun.18, 2014

Abstract

In the present study, irrigation efficiency was evaluated in some irrigated areas including 20 farms under surface irrigation and 6 farms under sprinkler irrigation in some regions of Golestan province in 2008 and 2009. Application efficiency in surface irrigation method were determined by dividing absorbed water in the roots zone (soil moisture deficit) to the amount of applied water to each field (by measuring input water). In sprinkler irrigation, in addition to application efficiency (similar to surface irrigation) uniformity coefficient (CU) was also measured. Results have shown that application efficiency ranged between 21 to 81 percent and 54 to 80 percent for surface and sprinkler irrigation, respectively. And also uniformity efficiency in sprinkler irrigation was fluctuated between 52 to 88 percent. The main reasons for failure to achieve acceptable irrigation efficiency in some fields are: inappropriate irrigation time, choosing the wrong flow rate, improper size, the non-uniformity of the field and lack of attention to the water holding capacity in soil.

Keywords: Surface Irrigation, Sprinkler Irrigation, Efficiency, Golestan

1- Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2- Associate Prof., Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center
(*- Corresponding Author Email: mhesam@yahoo.com)