

ارزیابی راندمان کاربرد آبیاری شیاری تحت مدیریت زارعین (مطالعه موردی: دشت بهار - همدان)

علی قدمی فیروزآبادی^۱ و سید محسن سیدان^۲

چکیده

محدودیت منابع آب در بسیاری از مناطق استان همدان باعث کاهش مقدار عملکرد و ایجاد مشکلاتی برای کشاورزان شده است. بنابراین بررسی نحوه مدیریت آب در مزارع توسط کشاورزان، به منظور افزایش بازدهی آبیاری و کاهش تلفات آب ضروری به نظر می رسد. این پژوهش به منظور بررسی راندمان کاربرد آبیاری سطحی در مزارع سیب زمینی استان همدان طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۸۲ انجام شد. برای این منظور با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای سه مرحله‌ای، ۱۱ مزرعه در دشت بهار انتخاب و مورد ارزیابی فنی قرار گرفتند. جهت تعیین بازده کاربرد، رطوبت خاک قبل و بعد از آبیاری، عمق توسعه ریشه و حجم آب آبیاری اندازه‌گیری شد. نتایج این پژوهش نشان داد که دامنه تغییرات بازده کاربرد آب آبیاری در مزارع مورد آزمایش بسیار وسیع و از حداقل ۹/۸ تا حداکثر ۹۰/۳ درصد متغیر می‌باشد. میزان متوسط بهره‌وری آب ۲/۶ کیلوگرم محصول به ازای یک مترمکعب آب بود. عدم مدیریت صحیح آبیاری، عدم استفاده از سیفون جهت انتقال آب به شیار و نداشتن برنامه آبیاری از عوامل عمده پایین بودن راندمان کاربرد آب در مزارع است. یک پارچه سازی اراضی، تنظیم دبی به شیار، استفاده از سیفون و لوله درجه‌دار از جمله اقدامات مدیریتی است که می‌تواند در افزایش راندمان آبیاری در این منطقه نقش موثری داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: راندمان آبیاری، آبیاری شیاری، مدیریت زارعین، همدان

۱. عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

۲. عضو هیئت علمی بخش اقتصاد کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

همدان در یک منطقه نیمه خشک واقع شده و آب مهم‌ترین تنگنای توسعه کشاورزی آن محسوب می‌شود. در این خصوص هر گونه فعالیتی که به منظور بهره‌برداری بهینه از آب و افزایش راندمان و بهره‌وری آن صورت گیرد لازم می‌باشد. مفهوم بهره‌وری از دیدگاه‌های مختلفی بیان شده است. آژانس بهره‌وری اروپا، این شاخص را به معنی درجه استفاده موثر از هر یک از عوامل تولید معرفی می‌کند و بهره‌وری را در درجه اول یک دیدگاه فکری می‌داند که همواره سعی دارد آنچه را که در حال حاضر موجود است بهبود بخشد (وزارت صنایع سنگین، ۱۳۷۱). بررسی عملکرد کشورهایی که طی سال‌های اخیر رشد اقتصادی چشم‌گیر داشته‌اند، حکایت از آن دارد که اکثر کشورها، این رشد را عمدتاً از طریق افزایش بهره‌وری بدست آورده‌اند. به‌صورتی که نقش سرمایه‌گذاری جدید در این رشد در مقایسه با افزایش بهره‌وری در آن اندک بوده است (وزارت صنایع سنگین، ۱۳۷۱).

عدم آگاهی زارعین از مقدار آب مورد نیاز گیاه و اصول صحیح آبیاری، به استفاده بی‌رویه آب در بخش کشاورزی منجر می‌شود. کمبود منابع آبی از یک سو و افزایش بی‌رویه جمعیت و نیاز به تامین غذایی آن‌ها از سوی دیگر موجب شده است که مدیران و سیاست‌گذاران بخش کشاورزی به فکر استفاده بهینه از مقدار آب اختصاص یافته به این بخش و تولید بیشتر مواد غذایی باشند.

یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات مربوط به آب، پایین بودن راندمان و بهره‌وری نامناسب مصرف آب می‌باشد. محدودیت منابع آبی از یک سو و تلفات حجم عظیمی از آب در اثر شیوه‌های نادرست آبیاری از سوی دیگر می‌طلبد تا بخش قابل توجهی از امکانات و توان تخصصی را جهت افزایش راندمان و بهره‌وری آب به عنوان معقول‌ترین راه حل به کار گیریم. در این رابطه قبل از ارائه هر گونه راه‌کاری لازم است وضعیت موجود روش‌های آبیاری مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور در این پژوهش به ارزیابی مصرف آب در آبیاری

سطحی مزارع سیب‌زمینی در منطقه بهار پرداخته شده است.

در زمینه ارزیابی آبیاری مطالعات چندی صورت گرفته است:

منوچهری (۱۳۷۲) متوسط راندمان کاربرد آب در مزرعه را در اروپا ۶۰، آمریکا ۴۵ و فلسطین اشغالی ۷۵ و کشورهای جهان سوم ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش نموده است.

فاطمی و شکرالهی (۱۳۷۲) بازده کل آبیاری را در اراضی یک‌پارچه و به وسعت حدود ۵۰۰۰ هکتار، تحت شبکه آبیاری در خوزستان را ۲۶ درصد اعلام کردند. در خوزستان متوسط بازده در طی ۹ سال (۱۳۶۱ الی ۱۳۶۹) ۲۱ درصد گزارش شده است. آن‌ها برای شرکت‌های کشت و صنعت که تحت شبکه آبیاری دز قرار داشتند، حداکثر و متوسط بازده آبیاری را به ترتیب ۳۷ و ۳۲ درصد برآورد و همچنین بیان نمودند که تلفات آب در مزرعه عمدتاً ناشی از نفوذ عمقی است که اکثر زارعین از آن بی اطلاع هستند.

میرابوالقاسمی (۱۳۷۳) با انجام آزمایش‌هایی در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشت‌های خوزستان، تبریز و کرمانشاه متوسط بازده انتقال را ۲۳ تا ۵۰ درصد و متوسط راندمان کاربرد آب در مزرعه را ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط راندمان کل را ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد برآورد نمود. سهرابی و کشاورز (۱۹۹۴) در آزمایشی بر روی آبیاری شیاری سه مزرعه چغندر قند در مناطق شهریار، هشتگرد و کمال آباد، راندمان کاربرد آب آبیاری را به ترتیب در مناطق ذکر شده ۱۱، ۵۷ و ۴۱ درصد اعلام کردند. عامل اصلی پایین بودن راندمان در این مزارع عدم طراحی مناسب نوار و شیار مطرح گردید.

شماعی و همکاران (۱۳۷۵) نیز طی انجام آزمایش‌هایی بر روی آبیاری شیاری در مزارع استان چهارمحال بختیاری، بازده کاربرد آب آبیاری در اراضی غیریک‌پارچه را بیش‌تر از اراضی یک‌پارچه گزارش نمودند. آن‌ها بیان داشتند، که در اراضی یک‌پارچه به‌دلیل عدم مدیریت صحیح و انتخاب نامناسب ابعاد شیار و عدم استفاده از تکنیک‌های انتقال آب به شیار

۱۰۷۷۳/۸، ۱۰۸۹۹/۵ و ۷۶۳۵/۲ متر مکعب در هکتار تعیین شد.

گالیناتو (۱۹۷۴) طی مطالعه‌ای در جنوب آیداهو متوسط راندمان کاربرد آب در روش جویچه‌ای را ۵۱ درصد و در آبیاری کرتی ۲۴ درصد گزارش نمود. بتیخی و ابوحامد (۱۹۹۴) بازده کاربرد آب در روش آبیاری سطحی را برای مرکبات و سبزیجات در کشور اردن مورد بررسی قرار دادند و مقدار آن را به ترتیب ۸۲ و ۶۴ درصد گزارش نمودند.

مواد و روش‌ها

۱) روش انتخاب مزارع نمونه

سطح مورد مطالعه در این پژوهش، به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای سه مرحله‌ای تعیین و مزارع نمونه از میان مزارع سیب‌زمینی دشت بهار از توابع استان همدان که به روش سطحی آبیاری می‌شوند با استفاده از فرمول‌های شماره ۱ تا ۳ انتخاب شده‌اند (امیر مجدی، ۱۳۸۱).

این دشت با متوسط بارندگی سالانه ۳۲۹ میلی‌متر و به وسعت ۲۵۱۴ کیلومتر مربع در دامنه شمالی الوند واقع است، از این میزان ۸۸۰ کیلومتر مربع دشت و بقیه شامل ارتفاعات حاشیه می‌باشد. این دشت از شمال به کبودرآهنگ از جنوب به توپسرکان و ملایر از شرق به قهاوند، قروه و کمیجان و از غرب به دهگلان و قروه محدود است. حداکثر ارتفاع محدوده، ۳۵۸۰ متر (قله الوند) و متوسط ارتفاع حوضه ۱۷۰۰ متر می‌باشد (سیدان و قدمی فیروزآبادی، ۱۳۸۱).

در مرحله اول ابتدا از میان پنج دهستان موجود در شهرستان بهار شامل دیم‌کاران، سفال‌گران، سیمینه رود، صالح آباد و مهاجران، با استفاده از روابط زیر دهستان‌های نمونه انتخاب شده‌اند.

$$D = \frac{B^2 N^2}{Z^2} \quad Z=1/96 \quad (1)$$

$$m = \frac{M\sigma^2}{MD + \sigma^2} \quad (2)$$

در این روابط:

Z = تعداد اشتباه استاندارد لازم برای دستیابی به ضریب اطمینان قابل قبول (اگر ضریب اطمینان قابل قبول ۹۵

نظیر استفاده از سیفون و لوله‌های دریچه‌دار، راندمان آبیاری در سطح پائینی قرار دارد.

اسدی و همکاران (۱۳۷۵) با مطالعه‌ای یک ساله، بازده کاربرد آب در روش‌های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین را در مناطق کرمان، اصفهان، ارومیه و گرگان مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از مطالعه آن‌ها نشان داد، بازدهی کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع مورد مطالعه در حد قابل قبولی نبوده و مقادیر آن در طول فصل زراعی متغیر می‌باشد. آن‌ها همچنین حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب را در مزارع مناطق تحت مطالعه اصفهان و ارومیه به ترتیب ۱۶/۷ و ۶۴/۹ درصد گزارش نمودند، آنان ضعف طراحی و عدم مدیریت صحیح آبیاری را دلیل عمده پایین بودن راندمان آبیاری بیان کردند.

عباسی و همکاران (۱۳۷۸) از سال ۱۳۷۳ تا سال ۱۳۷۷ مطالعاتی را در استان‌های خراسان، گلستان و اصفهان بر روی ارزیابی راندمان روش‌های آبیاری سطحی انجام دادند. حداقل و حداکثر راندمان کاربرد در مزارع تحت مطالعه خراسان به ترتیب ۳۲/۶ و ۶۵/۳ درصد، در مزارع گرگان ۲۹/۷ و ۶۸/۷ درصد و در مزارع اصفهان ۱۷/۶ و ۵۹/۱ درصد اندازه‌گیری گردید. آن‌ها بیان داشتند که روش آبیاری تاثیر بسزایی در افزایش راندمان آبیاری دارد. به طوری که حداقل آن در روش آبیاری نواری و کرتی و حداکثر آن در روش آبیاری جویچه‌ای با کاهش جریان تعلق دارد. سینگ (۱۹۹۲) آزمایشی را به منظور تعیین بازده کاربرد آب در دو مزرعه گندم و جو انجام و اعلام داشت زمانی که آبیاری با بازده کاربرد آب پایین انجام می‌گیرد بخشی از کود از ته کاربردی در خاک شستشو و از دسترس گیاه خارج می‌شود.

بر اساس مطالعه‌ای که قدمی فیروزآبادی (۱۳۸۴) به منظور تعیین کارایی مصرف آب در مزارع سیب‌زمینی در دشت قهاوند همدان انجام داد، میانگین بهره‌وری مصرف آب در سیستم‌های آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای (تیپ) به ترتیب ۱/۴، ۲/۵ و ۲/۹ کیلوگرم محصول بازاء هر متر مکعب آب گزارش شد. میانگین حجم آب آبیاری در سه روش فوق به ترتیب

مورد نظر جهت بررسی مشخص شدند. اجزاء این روابط در این مرحله به شرح زیر است:

m = تعداد مزارع نمونه. M = تعداد کل روستاها. σ^2 = واریانس سطح زیرکشت سیب زمینی. N = متوسط تعداد چاه‌های موجود در روستاها. B = حداکثر میزان خطای مجاز

در این مرحله پس از تعیین تعداد مزارع نمونه از میان مزارع موجود به روش سیستماتیک نمونه‌ها مشخص شدند. برای این منظور تعداد ۱۶ مزرعه انتخاب گردید. در این خصوص به دلیل مسائلی چون کمبود بودجه، نبود راه‌کارهای موثر جهت تشویق زارعین در همکاری نسبت به اجرای طرح، خودداری از ادامه همکاری توسط برخی از بهره‌برداران، هم‌چنین پرهزینه بودن جمع‌آوری اطلاعات فنی در هر مزرعه عملاً استفاده از کل ۱۶ مزرعه امکان‌پذیر نشد. لذا در نهایت انجام مطالعه بر روی ۱۱ مزرعه صورت گرفت.

۲) روش فنی اجرای طرح

روش آبیاری در مزارع انتخابی شیاری بود و در هر کدام از مزارع، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و مشخصات ظاهری آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت شده است (جدول‌های ۴ و ۵). در هر یک از مزارع دقیقاً قبل و ۲۴ ساعت بعد از هر نوبت آبیاری رطوبت خاک شیارها به روش وزنی در سه نقطه و در عمق توسعه ریشه گیاه اندازه‌گیری شد. مقدار آب ورودی به مزارع به وسیله فلوم WSC اندازه‌گیری شد. بازده کاربرد آب آبیاری با استفاده از معادله (۴) محاسبه شده است (قاسم زاده، ۱۳۶۹).

$$Ea = \frac{d_1}{d_2} \quad (4)$$

$$d_1 = (\theta_2 - \theta_1) \times \rho \times R_2 \quad (5)$$

در این رابطه d_1 مقدار آب ذخیره شده در ناحیه ریشه گیاه با اضافه آب مصرفی گیاه در فاصله بین دو نمونه برداری (۲۴ ساعت) بر حسب سانتی‌متر و d_2 مقدار آب داده شده به مزرعه بر حسب سانتی‌متر می‌باشد. مقدار d_1 از معادله (۵) به دست می‌آید، که در این معادله θ_1 و θ_2 رطوبت وزنی خاک قبل و بعد از آبیاری بر حسب درصد، ρ وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب سانتی-

درصد و توزیع نمونه‌ای نرمال باشد، Z مساوی ۱/۹۶ است. D = حد اطمینان قابل قبول B = حداکثر میزان خطای مجاز. مقدار B برابر ۰/۲ میانگین سطح زیرکشت در نظر گرفته شده است (امیر مجدی، ۱۳۸۱).

m = تعداد دهستان‌های نمونه. M = تعداد دهستان‌هایی که در لیست اشاره شده در بالا، قرار دارند. N = متوسط تعداد روستاها در دهستان‌های شهرستان بهار. σ^2 = واریانس سطح زیرکشت که به صورت زیر برآورد می‌گردد:

$$\sigma^2 = \frac{(Ac_1 - Ac_2)^2}{4} \quad (3)$$

که در آن: Ac_1 = حداکثر سطح زیرکشت سیب زمینی در شهرستان بهار. Ac_2 = حداقل سطح زیرکشت سیب زمینی در شهرستان بهار.

با استفاده از اطلاعات و روابط موجود تعداد دهستان‌های نمونه در مرحله اولیه تعیین و انتخاب آن‌ها از بین لیست اولیه به صورت تصادفی انجام شد. به این ترتیب دهستان‌های مهاجران و سفال‌گران انتخاب شده‌اند.

در مرحله دوم پس از انتخاب دهستان‌های نمونه لیستی از روستاهای موجود در این دهستان‌ها تهیه گردید. سپس با استفاده از فرمول‌های شماره ۱ و ۲ تعداد روستاها مشخص شد. اجزاء این روابط در مرحله دوم به شرح زیر است:

m = تعداد روستا‌های نمونه. M = تعداد کل روستاها. σ^2 = واریانس سطح زیرکشت سیب زمینی (هکتار).

N = متوسط تعداد روستاها در دهستان‌های شهرستان بهار است. K = متوسط تعداد چاه‌های موجود در روستاها. B = حداکثر میزان خطای مجاز.

در مرحله دوم تعداد روستاهای نمونه به صورت تصادفی از چارچوب اولیه انتخاب شده‌اند. در این رابطه روستاهای دینار آباد، سلیمان آباد، هارون آباد و لنگه انتخاب شدند.

در مرحله سوم پس از انتخاب روستاهای نمونه لیستی از چاه‌های موجود در این روستاها تهیه گردید. سپس با استفاده از فرمول‌های شماره ۱ و ۲ تعداد مزارع

که در آن: Y عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم و W حجم آب مصرفی بر حسب مترمکعب است. در پایان فصل زراعی جهت تعیین عملکرد محصول، از سطح مزرعه رکورد گیری به عمل آمده است. حجم آب آبیاری با اندازه گیری دبی چاه بوسیله فلوم WSC و هم چنین داشتن تعداد ساعت آبیاری محاسبه گردید.

متر مکعب و Rz عمق توسعه ریشه بر حسب سانتی متر مکعب می باشد (قاسم زاده، ۱۳۶۹).

جهت محاسبه کارایی مصرف آب در مزرعه از معادله (۶) استفاده شد.

$$WUE = \frac{Y}{W} \quad (۶)$$

جدول ۱: مشخصات هندسی و روش آبیاری مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	روش آبیاری	منبع تامین آب	نحوه آب گیری	طول مزرعه (m)	عرض مزرعه (m)	فاصله شیارها (cm)	شیب طولی مزرعه (m/m)
۱	شیاری	چاه	سنتی	۱۰۲	۶۸/۵	۷۵	۰/۰۰۲۵
۲	شیاری انتها بسته	چاه	سیفون	۱۲۵	۸۰	۷۵	۰/۰۰۱۱
۳	شیاری انتها بسته	چاه	سیفون	۱۴۲	۷۰/۵	۷۵	۰/۰۰۰۳
۴	شیاری	چاه	سیفون	۱۳۱	۷۶/۵	۷۵	۰/۰۰۱۷
۵	شیاری	چاه	سنتی	۱۰۸	۹۲/۵	۷۵	۰/۰۰۳۹
۶	شیاری	چاه	سنتی	۱۱۲/۵	۸۰	۷۵	۰/۰۰۰۴
۷	شیاری	چاه	سنتی	۱۶۵	۹۰/۹	۷۵	۰/۰۰۳۶
۸	شیاری انتها بسته	چاه	سیفون	۱۳۲	۷۴	۷۵	۰/۰۰۰۱
۹	شیاری	چاه	سنتی	۱۰۰	۸۰	۷۵	۰/۰۰۴۷
۱۰	شیاری	چاه	سیفون	۱۲۷	۷۵	۷۵	۰/۰۰۰۳
۱۱	شیاری	چاه	سیفون	۱۴۰	۹۳/۵	۷۵	۰/۰۰۱۴

جدول ۲: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع

شماره مزرعه	عمق (cm)	هدایت الکتریکی EC * 103 (m.mohs/m)	واکنش گل اشباع ph of paste	شونده درصد مواد خنثی T.N.V%	کربن آلی O.C%	فسفر قابل جذب P.(AV)p.p.m	پتاسیم قابل جذب K.(AV)p.p.m	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (kg/m ³)
۱	۰-۳۰	۲/۳۲	۷/۹	۱۹	۱/۰۶	۵۸/۴	۳۴۶	CL	۱/۲۴
۲	۰-۳۰	۰/۸۲	۷/۹۸	۱۶/۵	۰/۵۵	۷۶/۴	۲۰۶	SCL	۱/۴۷
۳	۰-۳۰	۱/۱۸	۷/۸	۱۲	۰/۶۸	۳۷/۶	۱۶۶	SCL	۱/۵
۴	۰-۳۰	۰/۹۸	۷/۸۹	۱۶	۰/۵۳	۴۶/۸	۱۶۶	SCL	۱/۵
۵	۰-۳۰	۰/۷۲	۷/۹۱	۱۹	۰/۶۴	۶۱/۲	۲۴۰	SCL	۱/۴۵
۶	۰-۳۰	۰/۵	۸/۴۱	۱۷/۵	۰/۶۲	۱۰/۲	۵۷۸	CL	۱/۴۳
۷	۰-۳۰	۰/۵۵	۸/۴۹	۱۸/۴	۱/۱۹	۶۵/۶	۴۸۲	CL	۱/۲۸
۸	۰-۳۰	۰/۳۴	۸/۵۸	۱۰/۳	۱/۰۸	۹/۴	۳۶۵	CL	۱/۳۵
۹	۰-۳۰	۰/۸۸	۸/۱	۱۰/۸	۰/۷۴	۴۴/۲	۴۵۲	L	۱/۴
۱۰	۰-۳۰	۲/۱۶	۷/۷	۱۴/۴	۱/۰۴	۱۲۷	۷۰۶	CL	۱/۳۵
۱۱	۰-۳۰	۱/۳۷	۷/۸۴	۲۲/۶	۰/۸۲	۲۹/۶	۴۷۱	CL	۱/۳۵

نتایج و بحث

نتایج محاسبه راندمان کاربرد آب، برای ۵ مزرعه از مزارع به عنوان نمونه در جدول های ۳ تا ۷ آمده است. در جدول شماره ۳ راندمان کاربرد آب آبیاری برای مزرعه شماره ۱ ارائه گردیده است. مزرعه تحت مطالعه در این منطقه به صورت شیاری با انتهای بسته آبیاری شده است. در این مزرعه یازده نوبت آبیاری انجام گرفته که اندازه گیری های راندمان فقط در هفت نوبت آن انجام شده است.

حداقل و حداکثر راندمان کاربرد آب آبیاری در این مزرعه به ترتیب ۱۸/۳ و ۳۷/۶ می باشد. میانگین راندمان کاربرد در این مزرعه ۲۸/۱ درصد برآورد شده است. در مزرعه شماره ۲ از ۱۵ آبیاری انجام شده، ۹ آبیاری آن ارزیابی شده، که حداقل و حداکثر راندمان آبیاری در این منطقه به ترتیب ۱۲/۹ و ۷۷/۸ درصد می باشد (جدول ۴). حداقل راندمان آبیاری در این مزرعه در آبیاری اول و دوم مشاهده شده است.

جدول ۳: محاسبه راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه ۱

نوبت آبیاری	رطوبت متوسط قبل از آبیاری (%)	رطوبت متوسط بعد از آبیاری در محدوده ریشه (%)	عمق ریشه (cm)	عمق آب آبیاری (cm)	حجم آب کاربردی (m ³)	حجم آب ذخیره شده (m ³)	راندمان کاربرد (%)
۳	۱۰/۶۵	۲۱/۱	۱۵	۶/۶	۴۶۱/۱	۱۳۵/۸	۲۹/۴
۵	۱۳/۵	۱۸/۸۵	۲۰	۶/۹	۴۸۲/۱	۹۲/۷	۱۹/۲
۶	۱۱/۵	۲۰/۹	۲۳	۸/۲	۵۷۲/۹	۱۸۷/۳	۳۲/۷
۸	۱۴/۴	۱۹/۱	۲۷	۸/۶	۶۰۰/۹	۱۰۹/۹۴	۱۸/۳
۹	۱۴/۲	۱۸/۷	۲۹	۶/۸	۴۷۵/۱	۱۱۳/۱	۲۳/۸
۱۰	۱۰/۲	۱۷/۸	۳۲	۸/۵	۵۹۲/۴	۲۱۰/۷	۳۵/۵
۱۱	۹/۱	۱۷/۱	۳۵	۹	۶۲۸/۸	۲۴۲/۶	۳۸/۶
							۲۸/۱

میانگین راندمان کاربرد آب

جدول ۴: محاسبه راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه ۲

نوبت آبیاری	رطوبت متوسط قبل از آبیاری (%)	رطوبت متوسط بعد از آبیاری در محدوده ریشه (%)	عمق ریشه (cm)	عمق آب آبیاری (cm)	حجم آب کاربردی (m ³)	حجم آب ذخیره شده (m ³)	راندمان کاربرد (%)
۱	۱۳/۲	۲۱/۳	۱۲	۱۲/۸	۱۲۸۰	۱۶۵/۲	۱۲/۹
۲	۱۴/۲	۲۲/۴	۱۷	۷/۳	۷۳۰	۲۳۷	۳۲/۵
۳	۱۲/۱	۲۰/۵	۱۹	۸	۸۰۰	۲۷۱/۳	۳۴
۴	۱۱/۲	۲۳/۳	۲۱	۷/۲	۷۲۰	۴۳۲	۶۰
۶	۱۴/۷	۲۲/۸	۲۶	۴/۶	۴۶۰	۳۵۸	۷۷/۸
۷	۱۲/۳	۱۹/۱	۲۸	۴/۴	۴۴۰	۳۲۳/۷	۷۳/۶
۸	۱۳/۲	۱۹/۸	۳۱	۵	۵۰۰	۳۴۷/۸	۶۹/۶
۹	۱۳/۹	۲۰/۷	۳۳	۵/۲	۵۲۰	۳۸۱/۵	۷۳/۴
۱۱	۱۲	۱۸/۶	۳۶	۵/۳	۵۳۰	۴۰۳/۹	۷۶/۲
							۵۶/۷

میانگین راندمان کاربرد آب

جدول ۵: محاسبه راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه ۳

نوبت آبیاری	رطوبت متوسط قبل از آبیاری (%)	رطوبت متوسط بعد از آبیاری در محدوده ریشه (%)	عمق ریشه (m)	عمق آب آبیاری (cm)	حجم آب کاربردی (m ³)	حجم آب ذخیره شده (m ³)	راندمان کاربرد (%)
۲	۱۳/۱	۲۰/۷	۱۸	۸/۲	۸۲۰/۹	۲۰۵/۴	۲۵
۳	۱۴/۷	۱۹/۷	۲۱	۷/۸	۷۸۰/۸	۱۵۷/۷	۲۰/۲
۴	۱۲/۶۵	۲۱/۶	۲۴	۷/۳	۷۳۰/۸	۳۲۲/۵	۴۴/۱
۶	۱۵/۶	۲۲/۳	۳۰	۶/۹	۶۹۰/۷	۳۰۱/۸	۴۳/۶
۷	۱۳/۵	۲۴/۲	۳۴	۷/۱	۷۱۰/۸	۵۴۶/۳	۷۶/۸
۸	۱۲/۱	۲۱/۴	۳۷	۶/۷	۶۷۰/۷	۵۱۶/۷	۷۷
۱۰	۱۳/۱	۱۹	۴۳	۶/۵	۶۵۰/۷	۳۸۱	۵۸/۵
۱۱	۱۳/۸	۲۱/۱	۴۶	۷	۷۰۰/۸	۵۰۴/۲	۷۲
۱۳	۱۲/۳	۱۸/۶	۵۰	۷/۱	۷۱۰/۸	۴۷۳	۶۶/۵
۱۴	۱۴	۲۱/۱	۵۰	۷	۷۰۰/۸	۵۳۳/۱	۷۶/۱
							۵۶
میانگین راندمان کاربرد آب							

جدول ۶: محاسبه راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه ۴

نوبت آبیاری	رطوبت متوسط قبل از آبیاری (%)	رطوبت متوسط بعد از آبیاری در محدوده ریشه (%)	عمق ریشه (m)	عمق آب آبیاری (cm)	حجم آب کاربردی (m ³)	حجم آب ذخیره شده (m ³)	راندمان کاربرد (%)
۲	۱۱/۳	۲۰	۱۳	۸/۲	۸۲۱/۸	۱۷۰	۲۰/۷
۳	۱۴	۱۹/۱	۱۷	۷/۵	۷۵۱/۶	۱۳۰/۳	۱۷/۳
۴	۱۱/۷	۲۰/۳	۲۰	۷/۶	۷۶۱/۶	۲۵۸/۵	۳۳/۹
۶	۱۲/۱	۲۳	۲۶	۷	۷۰۱/۵	۴۲۶	۶۰/۷
۷	۱۳/۴	۱۹/۸	۲۹	۶/۸	۶۸۱/۵	۲۷۹	۴۰/۹
۹	۱۳/۷	۲۱/۴	۳۵	۶/۵	۶۵۱/۴	۴۰۵/۱	۶۲/۲
۱۰	۱۳/۲۵	۱۹/۵	۳۸	۶/۳	۶۳۱/۳	۳۵۷	۵۶/۵
۱۱	۱۲/۴	۲۱/۸	۴۱	۶/۴	۶۴۱/۴	۵۷۹/۳	۹۰/۳
							۴۷/۸
میانگین راندمان کاربرد آب							

در مزرعه شماره ۴ حداقل راندمان کاربرد در آبیاری اول و دوم و حداکثر آن در آبیاری یازدهم مشاهده شده است. همان‌طور که در جدول ۶ ملاحظه می‌شود، در آبیاری‌های اولیه مقدار راندمان کاربرد به علت عمق کم ریشه و نفوذ عمقی زیاد، پایین و در آبیاری‌های بعدی بتدریج افزایش یافته است. همین امر در مورد مزرعه شماره ۵ نیز مشاهده می‌گردد به طوری که حداقل راندمان کاربرد در آبیاری اول و حداکثر راندمان در آبیاری آخر می‌باشد (جدول ۷).

در جدول شماره (۵) نتایج ارزیابی راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه شماره ۳ مشاهده می‌شود. حداکثر و حداقل راندمان کاربرد آب آبیاری به ترتیب ۲۰/۲ و ۷۷ درصد محاسبه شده است. راندمان آبیاری در این مزرعه به علت توزیع غیر یک‌نواخت آب ناشی از عدم تسطیح، نوسانات زیادی داشته است به طوری که حداقل آن در آبیاری دوم و حداکثر راندمان در آبیاری هشتم می‌باشد.

جدول ۷: محاسبه راندمان کاربرد آب آبیاری در مزرعه ۵

نوبت آبیاری	رطوبت متوسط قبل از آبیاری (%)	رطوبت متوسط بعد از آبیاری در محدوده ریشه (%)	عمق ریشه (m)	عمق آب آبیاری (cm)	حجم آب کاربردی (m ³)	حجم آب ذخیره شده (m ³)	راندمان کاربرد (%)
۱	۱۱/۵	۱۹/۵	۱۰	۱۳/۳	۱۳۲۸/۶	۱۳۰/۳	۹/۸
۲	۱۶/۵	۲۰/۶	۱۳	۷/۷	۷۶۹/۲	۸۶/۸	۱۱/۳
۴	۱۴/۹	۱۸/۳	۱۹	۸/۸	۸۷۹/۱	۱۰۵/۲	۱۲
۵	۱۳/۸	۱۹/۳	۲۲	۱۱	۱۰۹۸/۹	۱۹۷	۱۷/۹
۷	۱۰/۷	۲۰/۹	۲۸	۱۰/۷	۱۰۶۸/۹	۴۶۵/۱	۴۳/۵
۸	۱۲/۸	۲۲/۸	۳۱	۹/۲	۹۱۹/۱	۵۰۴/۸	۵۴/۹
۱۰	۱۲/۱	۱۷/۶	۳۶	۱۱/۶	۱۱۵۸/۸	۳۲۲/۴	۲۷/۸
۱۱	۱۲/۴	۱۹/۲	۳۹	۱۱	۱۰۹۸/۹	۴۳۱/۸	۳۹/۳
۱۲	۱۳/۱	۲۰/۱	۴۲	۱۰/۵	۱۰۴۸/۹	۴۷۸/۷	۴۵/۶
۱۳	۱۴/۴	۲۱/۸	۴۴	۱۰/۸	۱۰۷۸/۹	۵۳۰/۲	۴۹/۱
۱۴	۱۳/۹	۲۲/۱	۴۵	۱۰/۷	۱۰۶۸/۹	۶۰۰/۹	۵۶/۲
							۳۳/۴

میانگین راندمان کاربرد آب

مزارع از ۱/۶ تا ۳/۶ کیلوگرم محصول به ازای یک متر مکعب آب مصرفی متغیر می‌باشد. متوسط کارایی مصرف آب $2/6 \text{ kg/m}^3$ برآورد گردید (جدول ۸).

با اندازه گیری دبی چاه توسط فلوم WSC و مدت زمان آبیاری هر مزرعه حجم آب مصرفی در طول فصل زراعی محاسبه و عملکرد هر یک از مزارع مورد مطالعه در جدول (۸) ارائه شده است. کارایی مصرف آب در این

جدول شماره ۸: عملکرد کارایی مصرف آب در مزارع مورد مطالعه

مزرعه	عملکرد (ton/ha)	حجم آب (m ³ /ha)	متوسط راندمان کاربرد (%)	کارایی مصرف آب (Kg/m ³)
۱	۱۴	۸۷۶۹	۲۸/۱	۱/۶
۲	۲۵	۹۲۰۷	۵۶/۷	۲/۷
۳	۲۹	۱۰۰۷۴	۵۶	۲/۹
۴	۲۱	۹۹۲۲	۴۷/۸	۲/۱
۵	۲۷	۱۶۸۶۲	۳۳/۴	۱/۶
۶	۱۶	۵۰۸۰	۵۶/۹	۳/۱
۷	۲۴	۱۲۸۰۰	۳۱/۷	۱/۹
۸	۲۰	۷۰۱۰	۵۰/۶	۲/۸
۹	۴۴	۱۳۴۷۸	۲۸/۸	۳/۳
۱۰	۵۰	۱۳۷۴۱	۴۳/۱	۳/۶
۱۱	۳۳	۱۱۸۸۳	۳۴/۵	۲/۸
میانگین	۲۷/۵	۱۰۸۰۲	۴۲/۵	۲/۶

ضعف طراحی و عدم مدیریت صحیح آبیاری، نداشتن برنامه و الگوی آبیاری مشخص و پاره‌ای مسائل اجتماعی زارعین، از علل عمده پایین بودن راندمان آبیاری در منطقه تحت مطالعه می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج اجرای طرح، پارامترهایی که می‌تواند منجر به افزایش راندمان کاربرد و کاهش تلفات آب گردد به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

اصلاح روش‌های آبیاری سطحی، اعمال مدیریت صحیح در زمان و مقدار آب آبیاری، تسطیح، تجهیز، نوسازی و یک‌پارچه سازی اراضی، تعیین طول بهینه جویچه‌های آبیاری، انتخاب بده ورودی مناسب از جمله عواملی هستند که در تلفات آب آبیاری نقش بسزایی داشته و انتخاب صحیح آن‌ها باعث بهبود بازدهی آبیاری می‌گردد.

در صورت استفاده از آبیاری شیاری در زراعت سیب زمینی، جهت افزایش راندمان کاربرد توصیه می‌گردد انتهای شیار بسته باشد تا از تلفات آب به‌صورت رواناب جلوگیری به‌عمل آید.

در آبیاری شیاری برای ورود آب از نهر آبیاری به داخل شیارها جهت کنترل دقیق‌تر آب ورودی و افزایش راندمان کاربرد از سیفون به‌جای ورود مستقیم آب، استفاده گردد.

با توجه به عدم برنامه‌ریزی صحیح آبیاری توسط زارعین، لازم است برنامه‌های آموزشی مناسبی در زمینه روش‌های عملی در انتخاب زمان و مقدار مناسب عمق آب آبیاری به زارعین ارائه گردد.

توصیه می‌گردد طرح‌های پژوهشی تکمیلی در خصوص استفاده از روش‌های آبیاری موجی، آبیاری یک در میان شیارها و کاهش مدت هر نوبت آبیاری با افزایش تعداد آبیاری و تاثیر هر یک در افزایش بازده کاربرد آب در این محصول اجرا گردد.

بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از اندازه‌گیری‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها، راندمان کاربرد آب در مزارع مورد مطالعه از ۹/۸ در آبیاری‌های اولیه تا ۹۰/۳ در آبیاری‌های آخر متغیر می‌باشد. میانگین راندمان کاربرد در این اراضی ۴۲/۵ درصد برآورد شده است. این امر نشان می‌دهد که متوسط راندمان کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع مورد مطالعه نسبت به میانگین ارقام گزارش شده برای کشور (۳۷ درصد) بیشتر بوده است (عباسی و همکاران، ۱۳۷۸).

هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در روش آبیاری سطحی مقدار ۱۰۸۰۲ متر مکعب آب در یک هکتار کشت سیب‌زمینی استفاده شده است. قدمی فیروز آبادی (۱۳۸۴) طی مطالعه‌ای در دشت قهاوند همدان، مقدار آب مصرفی در مزارع سیب‌زمینی را ۱۰۷۷۳/۸ مترمکعب در هکتار در روش آبیاری نشتی به‌دست آورد، که با نتیجه این پژوهش هماهنگ است.

نتایج نشان می‌دهد که بازده کاربرد آب در آبیاری‌های اولیه کم و از اواسط دوره‌ی رشد که عمق ریشه زیاد شده است وضعیت بهتری پیدا نموده، به‌طوری‌که در اواخر دوره رشد به حدود ۹۰ درصد نیز می‌رسد. بنابراین ارائه راهکارهای مناسب، برای افزایش بازده کاربرد آب در مراحل اولیه رشد مانند روش آبیاری موجی، کاهش جریان و آبیاری یک در میان شیارهای-تواند مفید باشد. بدین ترتیب انتظار است بازده کاربرد آب در آبیاری‌های اولیه زراعت‌ها مخصوصاً خاک‌آب و بعد از وجین یا کولتیواتور زدن تا حد قابل قبولی افزایش یابد و باعث کاهش تلفات نفوذ عمقی گردد.

نتایج پژوهش نشان داد در مزارع شیاری با انتهای بسته به‌دلیل نبود رواناب، راندمان کاربرد آب، نسبت به سایر مزارع بیشتر است. در مزارعی که زارعین جهت انتقال آب از نهر به شیار از سیفون استفاده نمی‌کردند، ممکن است دبی ورودی در طول آبیاری دارای نوساناتی باشد. همین امر یکی از دلایل پایین بودن راندمان کاربرد در این مزارع است.

منابع

- اسدی، ا.، اشرفی، ش.، باغانی، ج.، ریاحی، ح.، سهرابی، ت.، رضایی، ح.، عباسی، ف.، کشاورز، ع.، مامن‌پوش، ع و میان‌آبی، ع. ۱۳۷۵. بررسی عملکرد روش‌های آبیاری سطحی تحت مدیریت زارعین. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسایل آب و خاک کشور. تهران.
- امیر مجدی، گ. ۱۳۸۱. نمونه‌گیری، روش‌ها و کاربردها. انتشارات پژوهشکده آمار. ۵۸۵ صفحه
- سالمی، ح.، نیکوئی، ع.، رضوانی، م. و جعفری، ع. ۱۳۸۳. ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری بارانی اجرا شده در مزارع سیب‌زمینی در استان‌های همدان و اصفهان. گزارش پژوهشی نهایی به شماره ثبت ۸۴/۴۰۱ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- سیدان، م. و قدمی‌فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد سیستم‌های آبیاری و معرفی بهترین گزینه‌ها به‌منظور افزایش راندمان آبیاری در استان همدان. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی. ۲۵۰ صفحه.
- شماعی، غ.، موسوی، ف.، و مصطفی زاده، ب. ۱۳۷۵. ارزیابی راندمان‌های سیستم آبیاری شیاری در اراضی یک‌پارچه و پراکنده استان چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته آبیاری و زهکشی ایران - تهران.
- عباسی، ف.، ا مامن‌پوش، ع.، باغانی، ج و کیانی، ع. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روش‌های آبیاری سطحی و نحوه کار آن‌ها در سطح کشور. گزارش پژوهشی نهایی به شماره ثبت ۸۸/۴۹ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- فاطمی، م و شکرالهی، ا. ۱۳۷۲. ارزیابی بازدهی آبیاری در شبکه آبیاری دز. مجموعه مقالات ششمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- قاسم زاده مجاوری، ف. ۱۳۶۹. ارزیابی سیستم‌های آبیاری مزارع. انتشارات آستان قدس رضوی.
- قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۴. مدیریت بهره برداری از سیستم‌های مختلف آبیاری. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک ایران - کرمان.
- منوچهری، غ. ۱۳۷۲. مسائل مربوط به الگوی مصرف آب. بولتن کمیسیون آب شورای پژوهش‌های علمی کشور. شماره ۶.
- میر ابوالقاسمی، ه. ۱۳۷۳. ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران. مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران، ص ۱۶-۱.
- وزارت صنایع سنگین. ۱۳۷۱. اندازه‌گیری بهره‌وری. معاونت آموزش و تحقیق.
- Battikhi, A. M. and A. H. Abu-hammad. 1994. Comparison between the efficiencies of surface and pressurized irrigation systems. *Irrig. and Drain. system.* 8(2):109-121.
- Galinato, G. D. 1974. Evaluation of irrigation systems in the Snake river fan. Jefferson, County, Idaho. MSc. Thesis, Idaho State University.
- Singh, R. S. 1992. Resource productivity and returns to scale in dairy on marginal and farms in intermediate zone of Jammu and Kashmir. *Ind. j. Agr. Econ.* 47(3):537.
- Sohrabi, T and A. Keshavarz. 1994. Surface irrigation system evaluation under farmers management. XII CIGR World congress and Agricultural Engineering conference. Milan, Italy.

**Evaluation of water application efficiency of furrow irrigation
under farmers management
(Case study: Bahar-Hamedan Plain)**

Ghadami Firuz-Abadi¹, A., and Seydan², M

Abstract

Limitation of water resources in many area of Hamedan province has been caused decreasing the yield and generating some problems for farmers. So, the investigation of irrigation management in farms is necessary for increasing irrigation efficiency and decreasing water losses. The subject of this study was investigation of surface irrigation in potato farms in Hamedan province during the years 2003 - 2005. For this reason, 11 farms in Bahar plain were selected with using of cluster sampling method and were evaluated technically. For determination of water application efficiency, soil moisture (before and after irrigation), root zone and water irrigation were measured. The results showed that range of variations of water application efficiency in farms were remarkable. The minimum and maximum of water application efficiency was 9.8% and 90.3% respectively. The average of water productivity was 2.6 kg/m³. It was observed that the main reasons for low irrigation efficiency are lack of good irrigation management, not using siphon tubes to convey water into the furrows, and not having irrigation schedual. Integration of fields, adjusting the furrow inflow, and using siphon tubes and gated pipes are the necessary management actions which can be made to increase irrigation efficiency in the area.

Keywords: Waret efficiency, Surface irrigation, Hamedan province, Farmers management

1. Instructor, Department of Engineering Research, Hamedan Agricultural Research Center.
2. Instructor, Department of Economic Research, Hamedan Agricultural Research Center.