ارزیابی راندمان کاربرد آب در مزرعه با آبیاری سطحی درمزارع استان آذربایجان‌غربی

رقیه رضوی [۱]، حیدر طایفة رضایی [۲] ،رضا سکوتی اسکویی [۲]، علی اکبرعزیزی زهان [۳]، نرگس رضوی [۴] و حسن وطن خواه [۴]

۱ - محقق مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی،۲-عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، ۳-عضو هیئت علمی مؤ سسه تحقیقات خا ك و آب ،۴-کارشناس بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت آذربایجان شرقی

چکیده

به منظور ارزیابی نحوة عمل و بازدهی کاربرد آب در مزرعه در آبیاری سطحی، تحت شرایط زارعین ، این طرح در مزارع استان آذربایجانغربی، تحت کشت محصولاتی نظیر گندم، چغندرقند، لوبیا، یونجه، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نوع مدیریت، ، قطعات زراعی انتخاب و سپس اندازه‌گیری بده ورودی، رواناب خروجی، رطوبت قبل و بعد از آبیاری، عمق توسعة ریشه و سایر عوامل لازم برای محاسبة بازدهی کاربرد آب انجام گردید.نتایج نشان داد که متوسط بازدهي‌کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع تحت مطالعه نسبت به میانگین ارقام گزارش‌شده کشور(۳۷ درصد) بیشتر بوده و مقادیر آن بسته به مدیریت زارع، روش آبیاری، نوع محصول و ... متغیر است. حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعه به ترتیب ۳۶ و ۹۵ درصد اندازه‌گیری گردید..بالاترین بازده کاربرد آب در مزارعی دیده شده است که دارای بافت خاك غیرسبك بوده، دارای طول نوار یا شیار کوتاه هستند، رواناب خروجی ندارند و با شیب کم یا ناچیز و دبی ورودی بالا آبیاری می‌شوند. کمترین مقادیر نیز در مزارعی دیده شد که دارای طول نوار و شیار زیاد بوده و رواناب خروجی دارند و یا دارای بافت خاك سبك مي‌باشند

واژه‌های کلیدی: بازدهی کاربرد آب در مزرعه، کارآیی مصرف آب، ارزیابی، روشهای آبیاری سطحی

مقدمه

کشور ما در منطقة خشك و نیمه‌خشکی قرار دارد و بایستی از مصرف بی‌رویة آب جلوگیری به عمل آورد.زندگی در مناطق خشك و نیمه‌خشك اصولاً با مناطق پرباران اروپا متفاوت بوده و کشاورزان ایران باستان روشهای خاص آبیاری مناطق خشك و نیمه‌خشك را برای آبیاری اراضی خود بکار می گرفتند. طول نوارها و شیارها در اکثر نقاط استان کمتر از صد متر بوده و حتی در خصوص کشت محصولاتی نظیر گوجه‌فرنگی، خیار، سیب‌زمینی، کدو، آفتابگردان، انگور، لوبیا، و بسیاری از محصولات صیفی دیگر طول شیارها کوتاه بوده و به ندرت به بیش از ۲۰ متر می‌رسد. کمترین مقادیر راندمان مربوط به شیارها و نوارهای طویل با انتهای باز می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده در کشور ژاپن نشان می‌دهد که بازدهی آبیاری در مناطقی که پروژه‌های تجهیز و نوسازی و شبکه‌های آبیاری اجرا شده است، ۹۰ درصد و مزارع برنج در حدود ۷۰ درصد می‌باشد. علت بالا بودن بازدهی آبیاری سطحی در این کشور در درجة اول مدیون بافت و ساختمان خاك است که از خاکهای با سنگ مادری آذرین می‌باشد و ظرفیت نگهداری آب در آن بسیار بالاست و در درجة دوم به لحاظ بالا بودن رطوبت هوا و پائین بودن تبخیر، تلفات آب بسیار اندك است (فرزانه، ۱۳۷۴).متوسط بازدهی کاربرد آب در مزرعه در اروپا ۶۰ درصد، آمریکا ۴۵ درصد و فلسطین ۷۵ درصد و کشورهای جهان سوم ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش گردیده است (منوچهری، ۱۳۷۲).اموند و همکاران (Emond et al, ۱۹۹۳) نیز طی دو سال اندازه‌گیری، بازدهی کاربرد آب را در چند مزرعة منطقة ایالت کلرادو مورد ارزیابی قرار دادند. آنها بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعه را از ۷ تا ۶۷ درصد متغیر گزارش نمودند.

گالیناتو (Galinato, ۱۹۷۴) طی مطالعه‌ای در جنوب آیداهو متوسط بازدهی کاربرد آب در آبیاری جویچه‌ای را ۵۱ درصد گزارش نمود. طاهری (۱۳۴۳) در آزمایشی تحت عنوان «مطالعة میزان آب مصرفی و بازدهی آبیاری مزرعة گندم در باجگاه شیراز» بازدهی انتقال را برابر ۵۴ درصد و بازدهی کاربرد را در ۳ نوبت آبیاری برابر ۱۲، ۷ و ۲۰ درصد گزارش نمودند.میرابولقاسمی (۱۳۷۳) با استفاده از اندازه‌گیری صحرایی، بازدهی انتقال و کاربرد آب در مزرعه و بر اساس آنها بازدهی آبیاری را در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشتهای خوزستان، تبریز و کرمانشاه برآورد نمود. نتایج وی نشان می‌دهند در این مناطق متوسط بازدهی انتقال بین ۲۳ تا ۵۰ درصد، متوسط بازدهی کاربرد آب در مزرعه بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط بازدهی کل آبیاری بین ۵/۱۳ تا ۲۲ درصد بوده است.در مطالعه‌ای که توسط سهرابی و کشاورز (۱۹۹۴) بر روی بازدهی آبیاری شیاری در ۳ مزرعة چغندرقند در مناطق شهریار، هشتگرد و کمال‌آباد کرج صورت گرفت، بازدهی کاربرد در این مزارع بطور متوسط به ترتیب ۱۱، ۵۷ و ۴۱ درصد برآورد گردید.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 بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعة خراسان به ترتیب ۶/۳۲ و ۳/۶۵ درصد، در مزارع گرگان ۷/۲۹ و ۷/۶۸ درصد و در مزارع اصفهان ۶/۱۷ و ۱/۵۹ درصد اندازه‌گیری گردید.

مواد و روشها

در این مطالعه مناطقی از استان آذربایجانغربیانتخاب و قطعات آزمایشی براساس تفاوت در روش آبیاری ، بافت خاك، ابعاد قطعات، نوع گیاه، عمق ریشه، میزان و کیفیت آب و سطوح مدیریتی مختلف تعیین شدند.مناطق مورد مطالعه دارای طیف گسترده‌ای از نظر بافت خاك ، کشت محصولات متنوع (گندم، چغندرقند، یونجه، لوبیا و گوجه‌فرنگی)، منبع آب (چاه، رودخانه و یا شبکه)، شیب مزارع و شرایط اقلیمی می‌باشند. آبگیری به روش سنتی صورت گرفته و روش آبیاری نیز اکثراً کرتی- نواری بوده و انتهای آنها بسته می‌باشد.در هر نوبت آبیاری، زمان آبیاری، میزان آب ورودی به مزرعه، رواناب خروجی (در صورت وجود)، عمق توسعة ریشه، رطوبت خاك در قبل از آبیاری و ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از آبیاری، بافت و خصوصیات فیزیکی خاك در هر یك از مزارع تحت بررسی اندازه‌گیری گردید.آب قابل‌دسترس برای هر عمق ۲۰، ۲۵ یا ۳۰ سانتیمتری، با استفاده از رابطة (۱) محاسبه گردیده است.

$$A.W = [(F.C - P.W.P) / ۱۰۰] * G.s * d \qquad (۱)$$

که در آن:

A.W = آب قابل دسترس عمق مورد نظر (میلیمتر)F.C = حد ظرفیت مزرعة خاك محل آزمایش در عمق مورد نظر (درصد وزنی)
P.W.P = نقطة پژمردگی دائم خاك محل آزمایش در عمق مورد نظر (درصد وزنی)G.s = چگالی خاك محل آزمایش در عمق مورد نظر (بدون واحد)d = عمق توسعة ریشه مربوط به آن عمق (میلیمتر)

در هر یك از مزارع، متوسط عملکرد محصول و متوسط حجم آب مصرفی نیز تعیین و حجم کل آب مصرفی براساس آبیاریهای اندازه‌گیری شده برآورد گردیده و با آب مورد نیاز گیاهان مقایسه گردیده است. عمق آب ذخیره شده در ناحیة ریشه(D) با استفاده از رابطة (۲) تعیین گردیده است. این رابطه، رابطة مورد استفاده در طرح بود.

$$D = (f - i) * b * Rz \qquad (۲)$$

که در آن i و f به ترتیب رطوبتهای وزنی خاك قبل و بعد از آبیاری، b چگالی خاك و Rz عمق توسعة ریشه می‌باشد. بازدهی کاربرد آب در مزرعه(Ea) در هر نوبت آبیاری نیز با استفاده از رابطة (۳) محاسبه گردیده است.

$$Ea = (\text{متوسط عمق آب داده شده} / \text{متوسط عمق آب ذخیره شده در ناحیة ریشه}) \times ۱۰۰ \qquad (۳)$$

جدول ۱: مشخصات فیزیکی خاك در عمق سطحی مزارع تحت مطالعه در استان آذربایجانغربی

نام محصول	عمقنمونه برداری (cm)	بافت خاك	رطوبت در ظرفیت زراعی(درصد وزنی)	رطوبتنقطة پژمردگی (درصد وزنی)	چگالی نسبی خاك	* آب قابل دسترس در عمق (mm)
یونجه ارومیه	۲۵-۰	Silty Clay	۵/۲۲	۴/۱۵	۵/۱	۶۳/۲۶
گوجه فرنگی ارومیه	۲۵-۰	Silty Clay	۴/۳۶	۵/۱۸	۱/۱	۲۳/۴۹
چغندر قند ارومیه	۲۵-۰	Silty Clay	۶/۲۵	۰/۱۶	۲/۱	۸۰/۲۸
گندم ارومیه	۲۵-۰	Clay Loam	۰/۳۰	۹/۱۴	۱/۱	۵۳/۴۱
لوبیا ارومیه	۲۵-۰	Silty Clay Loam	۶۹/۲۵	۳۴/۱۵	۳۹/۱	۹۷/۳۵
یونجهمیاندوآب	۲۵-۰	Loam	۱۶/۲۰	۶۱/۱۴	۴۸/۱	۵۴/۲۰
چغندر قند میاندوآب	۲۰-۰	Silty Loam	۸۰/۲۱	۳۰/۱۰	۳۰/۱	۹۰/۲۹

* با استفاده از رابطة (۱) تعیین شده است.

اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی خاك در عمق های چهارگانه تا ۱۰۰ سانتی متر انجام گرفته و در این جدول برای نمونه فقط عمق سطحی درج شده است.

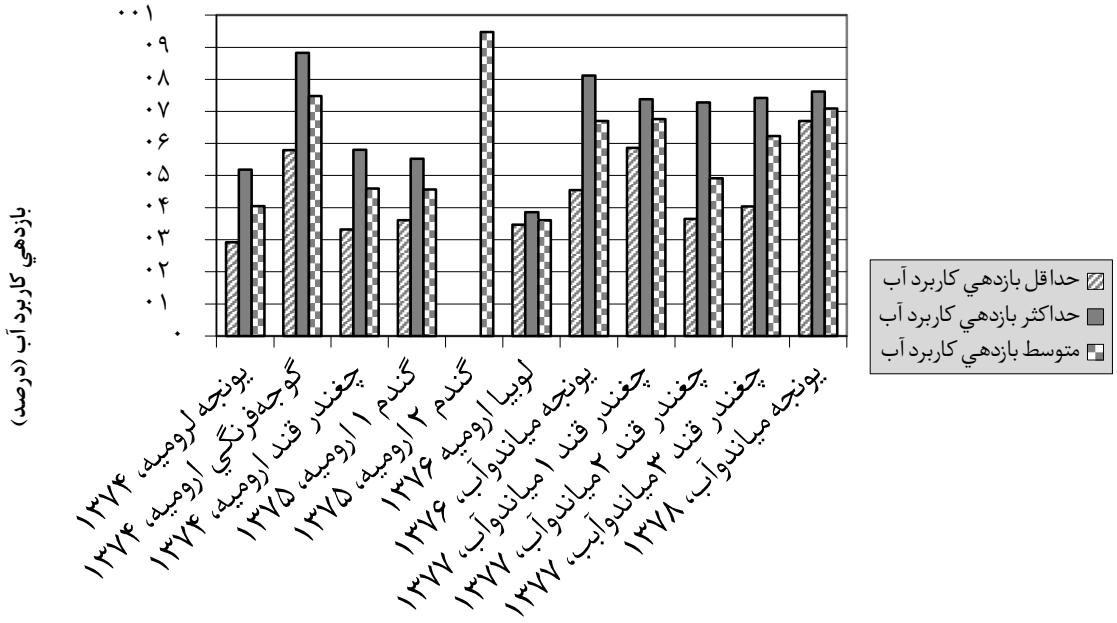
نتایج و بحث

در جدول ۲ نتایج ارزیابی کاربرد آب در ۱۱ مزرعه از روستاهای اطراف شهرهای ارومیه و میاندوآب ، متوسط بازدهی کاربرد آب مزرعه، کل آب مصرفی در فصل زراعی و نیاز آبی خالص برای تولید ۱۰۰ درصد محصول، ونیاز آبی ناخالص برای ۱۰۰ درصد تولید بالقوه با بازدهی ۵۰ درصد به همراه عملکرد محصول برای مزارع ارائه شده است.

جدول ۲-متوسط بازدهی کاربرد آب، عملکرد محصول و آب مصرفی در مزارع

مزرعه و سال اجرا	روش آبیاری	عملکرد محصول Kg/ha	متوسط بازدهی کاربرد آب %	کل آب مصرفی m³/ha	کارآیی مصرف آب Kg/ m³	نیاز خالص آبی برای تولید ۱۰۰ درصد محصول m³/ha	نیاز ناخالص‌آبی‌برای تولید ۱۰۰ درصدبابازدهی کاربرد ۵۰ درصد m³/ha
یونجه ارومیه، ۱۳۷۴	نواری- کرتی	۱۱۵۰۰	۵۰/۴۰	۸۰۰۰	۴۴/۱	۹۶۲۰	۱۹۲۴۰
گوجه‌فرنگی ۱ رومیه، ۱۳۷۴	جوی پشتهٔ بسته	۱۶۰۰۰	۷۸/۷۴	۴۸۰۰	۳/۳	۵۶۴۰	۱۱۲۸۰
چغندر قند ارومیه، ۱۳۷۴	شیار داخل نوار	۴۲۰۰۰	۰۰/۴۶	۸۷۰۰	۸/۴	۷۸۳۰	۱۵۶۶۰
گندم ۱(آب چاه) ارومیه، ۱۳۷۵	نواری- کرتی	۴۸۰۰	۶۲/۴۵	۵۷۰۰	۸۴/۰	۵۳۲۰	۱۰۶۴۰
گندم ۲(آب نهر) ارومیه ،۱۳۷۵	نواری- کرتی	۴۶۰۰	۷۴/۹۴	۲۲۰۰	۱/۲	۵۳۲۰	۱۰۶۴۰
لوبیا ارومیه، ۱۳۷۶	غلام گردشی	۵۱۰۰	۱۶/۳۶	۵۶۰۰	۹/۰	۴۸۵۰	۹۷۰۰
یونجه میاندوآب، ۱۳۷۶	نواری- کرتی	۹۱۶۰	۰۱/۶۸	۱۳۰۰۰	۷/۰	۱۱۲۵۰	۲۲۵۰۰
چغندر قند ۱ میاندوآب، ۱۳۷۷	شیار داخل نوار	۳۵۰۰۰	۵۵/۶۷	۱۰۰۰۰	۵/۳	۹۷۷۰	۱۹۵۴۰
یونجه میاندوآب، ۱۳۷۸	نواری- کرتی	۱۰۸۰۰	۹۰/۷۰	۱۴۰۰۰	۷۷/۰	۱۱۲۵۰	۲۲۵۰۰

در نمودار ۱ نتایج حداقل، حداکثر و متوسط بازدهی کاربرد آب ارائه شده است



نمودار (۱): بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت آزمایش آذربایجان‌غربی

جدول ۳ : میزان تبخیر و تعرق (ETC) محصولات زراعی موجود در مزارع آزمایشی (mm/day)

ماه	ارومیه چغندرقند	ارومیه گوجه‌فرنگی	ارومیه یونجه	ارومیه لوبیا	ارومیه گندم	میاندوآب یونجه	میاندوآب چغندرقند
فروردین	-	-	-	-	۵۳/۲	-	۲۳/۱
	-	-	۴۷/۲	-	۲۱/۳	۸۷/۲	۵۸/۱
	۵۴/۱	-	۸۰/۲	-	۶۴/۳	۵۰/۳	۹۳/۱
اردیبهشت	۷۴/۱	-	۱۷/۳	۲۷/۱	۱۲/۴	۹۳/۳	۴۰/۲
	۹۷/۱	-	۵۳/۳	۶۲/۱	۵۹/۴	۳۷/۴	۲۰/۳
	۴۵/۲	-	۹۰/۳	۵۸/۲	۰۷/۵	۸۰/۴	۱۱/۴
خرداد	۳۲/۲	-	۳۷/۴	۱۷/۴	۶۸/۵	۲۳/۵	۰۸/۵
	۳۶/۴	۴۵/۲	۹۵/۴	۳۹/۵	۳۷/۶	۷۱/۵	۹۹/۵
	۵۲/۵	۹۲/۲	۵۴/۵	۹۴/۵	۶۰/۵	۲۳/۶	۶۰/۶
تیر	۹۰/۵	۵۸/۳	۶۳/۵	۹۴/۵	۷۷/۲	۵۸/۶	۸۶/۶
	۹۰/۵	۴۳/۴	۶۹/۵	۹۰/۵	-	۰۲/۷	۱۹/۷
	۹۴/۵	۳۳/۵	۸۱/۵	۷۲/۵	-	۴۲/۷	۴۸/۷
مرداد	۸۳/۵	۸۸/۵	۷۹/۵	۶۳/۴	-	۱۹/۷	۱۹/۷
	۷۹/۵	۹۸/۵	۷۲/۵	۱۰/۳	-	۸۶/۶	۸۶/۶
	۷۲/۵	۸۶/۵	۶۱/۵	۶۸/۱	-	۶۰/۶	۵۳/۶
شهریور	۲۰/۵	۴۰/۵	۱۷/۵	-	-	۱۲/۶	۹۱/۵
	۵۹/۴	۸۷/۴	۷۳/۴	-	-	۶۵/۵	۳۳/۵
	۰۶/۴	۰۰/۴	۲۹/۴	-	-	۱۴/۵	۷۶/۴
مهر	۴۲/۳	۹۲/۲	۶۹/۳	-	-	۴۵/۴	۰۸/۴
	۸۰/۲	۹۸/۱	۰۸/۳	-	-	۷۷/۳	۴۳/۳
	۲۲/۲	-	۴۶/۲	-	۹۲/۰	۱۲/۳	-
آبان	-	-	۱۰/۲	-	۸۰/۰	۵۹/۲	-

	-	-	۷۶/۱	-	۶۸/۰	۰۷/۲	-
	-	-	۴۳/۱	-	۵۶/۰	-	-

نتایج نشان داد که متوسط بازدهي‌کاربرد آب آبیاری در اکثر مزارع تحت مطالعه نسبت به میانگین ارقام گزارش‌شده برای کشور(۳۷ درصد) بیشتر بوده و مقادیر آن بسته به مدیریت زارع، روش آبیاری، نوع محصول و ... متغیر است. حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعة استان آذربایجانغربی به ترتیب ۳۶ و ۹۵ درصد اندازه‌گیری گردید.

میرابولقاسمی (۱۳۷۳) متوسط بازدهی کاربرد آب در مزرعه بین ۴۵ تا ۶۰ درصد گزارش کرد. عباسی و همکاران (۷۸ ۱۳). حداقل و حداکثر بازدهی کاربرد آب در مزارع تحت مطالعة خراسان به ترتیب ۶/۳۲ و ۳/۶۵ درصد، در مزارع گرگان ۷/۲۹ و ۷/۶۸ درصد و در مزارع اصفهان ۶/۱۷ و ۱/۵۹ درصد اندازه‌گیری کردند.حداکثر بازدهی کاربرد آب در مزارع استان آذربایجانغربی بالاتر از نتایج حاصل از آزمایشات فوق می باشد. همچنین نتایج نشان دادکه مدیریت و روش آبیاری، طول شیار و نوار، شیب مزرعه و بافت خاك تأثیر بسزایی در افزایش بازدهی کاربرد آب در مزرعه دارند.بالاترین بازده کاربرد آب در مزارعی دیده شده است که دارای بافت خاك غیرسبك بوده، دارای طول نوار یا شیار کوتاه هستند، رواناب خروجی ندارند و با شیب کم یا ناچیز و دبی ورودی بالا آبیاری مي‌شوند. کمترین مقادیر نیز در مزارعی دیده شد که دارای طول نوار و شیار زیاد بوده و رواناب خروجی دارند و یا دارای بافت خاك سبك مي‌باشند. با بررسی حجم آب مصرفی در مزارع و مقایسة آن با مقادیر نیاز آبی گیاهان تحت مطالعه، دیده مي‌شود که بجز اراضی بالادست دشتها و انهار و شبکه‌های پرآب و همچنین بجز در مناطقی که آب با بهای بسیار نازل در اختیار زارع قرار مي‌گیرد، در بقیة نقاط ، زارعین اغلب حتی کمتر از نیاز خالص آبی گیاه، آب بکار برده‌اند.داده‌های حاصل از اندازه‌گیری بازدهی کاربرد آب در مزرعه تحت مدیریت زارعین نشان مي‌دهد که بازدهی کاربرد آب از نوسان زیادی برخوردار بوده و متغیرهای بسیاری در مقدار آن اثر مي‌گذارد.

اموند و همکاران (Emond et al, ۱۹۹۳) نیز طی دو سال اندازه‌گیری، بازدهی کاربرد آب را در چند مزرعة منطقة گریلیایالت کلرادو را از ۷ تا ۶۷ درصد متغیر گزارش نمودند.در مطالعه‌ای که توسط سهرابی و کشاورز (۱۹۹۴) بر روی بازدهی آبیاری شیاری در ۳ مزرعة چغندرقند کرج صورت گرفت، بازدهی کاربرد در این مزارع بطور متوسط به ترتیب ۱۱، ۵۷ و ۴۱ درصد برآورد گردید. که نوسان نتایج حاصل از آزمایشات فوق نیز بیشترمی باشد.

وجود بازدهی بالای کاربرد آب در منطقة استان آذربایجان‌غربی به دلیل بافت مناسب خاك و طول کوتاه شیارها و نوارها مي‌باشد. دشتهای این استان ، نه دارای بافت خاك سبك است و نه بافت خاك بسیار سنگین را دارا مي‌باشد. طول شیارها به قدری کوتاه است که حتی در برخی موارد به کمتر از ۱۰ متر نیز مي‌رسد و برای مثال یك مزرعة یك هکتاری به دهها واحد کوچك کمتر از ۱۰۰ مترمربع تقسیم مي‌شود که هر کدام به صورت مجزا آب دریافت مي‌کنند.

بیشتر مزارع به روش سنتی آبیاری شده و زارعین جهت انتقال آب از نهر به نوار، کرت و شیار از سیفون، اسپایل و لوله‌های دریچه‌دار بهره نمي‌گیرند.وجود بازدهی بالای کاربرد آب در منطقة استان آذربایجان‌غربی به دلیل بافت مناسب خاك و ط ول کوتاه شیارها و نوارها مي‌باشد. دشتهای این استان ، نه دارای بافت خاك سبك است و نه بافت خاك بسیار سنگین را دارا مي‌باشد. طول شیارها به قدری کوتاه است که حتی در برخی موارد به کمتر از ۱۰ متر نیز مي‌رسد و برای مثال یك مزرعة یك هکتاری به دهها واحد کوچك کمتر از ۱۰۰ مترمربع تقسیم مي‌شود که هر کدام به صورت مجزا آب دریافت مي‌کنند. استفاده از شیارها، نوارها و کرتهای کوچك بازدهی کاربرد را افزایش داده و استفاده از کرتهای بزرگ بدون نوارهای هادی و با خاکورزی نامناسب بازدهی را به شدت کاهش مي‌دهد.

آموزش و تربیت نیروی انسانی اهمیت خاصی در افزایش بازدهی کاربرد آب مي‌تواند داشته باشد. براساس بررسیهای انجام یافته مشخص گردید که زارعین با اینکه بدیهیات آبیاری را به خوبی درك کرده‌اند، لیکن از مباحث عمق خالص آبیاری و دور آبیاری اطلاعات چندانی ندارند. لذا پیشنهاد مي‌گردد از طریق برنامه‌های تلویزیونی سراسری یا شبکه‌های محلی استانی نسبت به آموزش زارعین در خصوص این موارد اقدامات مقتضی به عمل آید. این آموزشهای رسانه‌ای مي‌تواند از طریق برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت در مراکز آموزش کشاورزی یا در خود روستاها تکمیل شود. همچنین مروجان کشاورزی فاقد دانش آبیاری کاربردی هستند. لذا لازم است کلاسهای کوتاه‌مدت کاملاً کاربردی، به منظور کسب مهارت در زمینة تعیین و استفاده از عمق خالص آبیاری برنامه‌ریزی و تشکیل شود.به منظور حصول بازدهی بالای کاربرد آب، لازم است تا برنامه‌های راهبردی تدوین گردیده و راهکارهای مناسب آن اتخاذ شود.

منابع

طاهری، کیوان. ۱۳۴۳. مطالعة میزان آب مصرفی و بازدهی آبیاری مزرعة گندم در باجگاه. پایان‌نامة کارشناسی ارشد رشتة آب و خاك، دانشکدة کشاورزی دانشگاه شیراز، ۷۷ صفحه.

طایفة رضایی، حیدر. ۱۳۷۸. تحویل حجمی آب در کانالهای درجة ۱، ۲ و ۳. انتشارات مدیریت آموزش و ترویج کشاورزی استان آذربایجان‌عربی. ۱۵ صفحه.

طایفة رضایی، حیدر. ۱۳۷۸. تحویل حجمی آب در قطعات زراعی. انتشارات مدیریت آموزش و ترویج کشاورزی استان آذربایجان‌عربی. ۳۲ صفحه.

عباسی، فریبرز.، علیرضا مأمن‌پوش، جواد باغانی و علیرضا کیانی. ۱۳۷۸. ارزیابی بازدهی روشهای آبیاری سطحی و نحوة کار آنها در سطح کشور. گزارش پژوهشی نهایی مؤسسة تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۴ صفحه.

فرزانه، عزت‌الله. ۱۳۷۴. نگرشی بر یکپارچه‌سازی، تجهیز و نوسازی مزارع در کشور ژاپن. ماهنامة آب، خاك و ماشین، شمارة ۵، ص: ۲۳ - ۲۰.

فرشی، علی‌اصغر.، محمدرضا شریعتی، رقیه جارالهی، محمدرضا قائمی، مهدی شهابی‌فر و میرمسعود تولایی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور: جلد اول (گیاهان زراعی)، نشر آموزش کشاورزی.

فرهودی، جواد. ۱۳۷۴. منابع آب و مشکلات و وظایف بهره‌برداران آن در استان آذربایجان‌غربی. اولین همایش کمیتة منطقه‌ای آبیاری و زهکشی آذربایجان‌غربی. ص: ۲-۸.

کمیتة ملی آبیاری و زهکشی. ۱۳۵۵. نشریة سالانة آبیاری و زهکشی، شمارة ۱۶، انتشارات وزارت نیرو، ۲۱۵ صفحه.

منوچهری، غلامرضا. ۱۳۷۲. مسائل مربوط به الگوی مصرف آب. بواتن کمسیون آب شورای پژوهشهای علمی کشور، شمارة ۶، ص ۵.

میرابوالقاسمی، هادی. ۱۳۷۳. ارزیابی بازدهی آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران، مجموعه‌مقالات هفتمین سمینار ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۳۱ مرداد لغایت ۲ شهریور، تهران.

Emond, H., J. C. Loftis, T. H. Podmor, J. Roberts, F. Leaf. ۱۹۹۳. Evaluation of surface irrigation systems near Greeley, Colorado. In Klein, K., D. J. Williams(eds).Seeking and integrated approach to watershed management in the sough platte basin. Colorado State University, Fort Collins, Co ۸۰۵۲۳(USA).

Galinato, G. D. ۱۹۷۴. Evaluation of irrigation systems in the Snake River Fan, Jeferson Country, Idaho. Thesis presented at Idaho state univ. in ۱۹۷۴ in partial fullfilment of the requirements for the degree of master of science.

Sohrabi, T. and A. Keshavarz. ۱۹۹۴. Surface irrigation system evaluation under farmers management. XII CIGR world congress & Agriculture Engineering conference, Milan Italy.

Abstract

In order to evaluation and determination of on farm water application efficiency (Ea) in the traditional surface irrigation systems, this project was conducted in some parts of West Azarbaijan, which cultivated with wheat, sugarbeet, tomato, alfalfa, and bean. Farms were selected based on various management, irrigation methods and kind of crop.

The Results showed that the average of Ea in almost all of farms was more than ۳۷%, which hasbeen reported as average for country. Among ۱۱ farm, the maximum of Ea (۹۵%), was belong to the wheat farm irrigated by river water in Urmia region. The minimum and maximum of Ea in the farms of West Azarbaijan were ۳۶% and ۹۵% respectively.

Also the results showed that the management and irrigation method, length of furrow and border, the slope of land and the texture of soil affects the amount of Ea. Therefore, in arid and semiarid area, the length of irrigation borders and furrows should be short and the end runoff must be decreased or eliminated.