مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۸

موضوع :

ارزیابی راندمانهای سیستم آبیاری شیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده استان چهارمحال و بختیاری

توسط :

غلامرضاشماعی ، سیدفرهادموسوی و بهروز مصطفی‌زاده

چکیده :

در مناطق خشک و نیمه‌خشک ، تأمین آب برای مصارف کشاورزی مستلزم سرمایه‌گذاری سنگین است . کاهش تلفات و افزایش راندمان آبیاری یکی از گامهای اساسی در توسعه کشاورزی و افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک به حساب می‌آید . در این تحقیق سعی شده که نمونه‌هایی از میزان تلفات آب و بازده آبیاری در ۱۵ مزرعه یکپارچه و ۸ مزرعه پراکنده استان چهارمحال و بختیاری بررسی شود . گیاهان انتخاب شده چغندر و سیب‌زمینی بود که بیشتر از سایر زراعتها در منطقه کشت می‌شوند. خاک غالب منطقه سیلتی رسی، رس و سیلتی رسی لومی می‌باشد . با بررسی و تجزیه و تحلیل ارقام حاصل از اندازه‌گیری‌های صحرائی نتیجه شدکه : ۱) راندمان کاربرد آب در مزرعه در ابتدای فصل رشد بطور متوسط ۲۵/۸ درصد برآورد گردید. ۲) راندمان واقعی کاربرد آب درمزرعه هنگامی که عمق آب مورد نیاز به حداکثر مقدار خود می‌رسد برابر ۴۳/۳ درصد است. ۳) راندمان کاربرد آب اراضی که بطور ناقص آبیاری می‌شدند ۶۳/۵ درصد است. ۴) راندمان کاربرد آب اراضی غیریکپارچه بیشتر از اراضی یکپارچه بدست آمده است. ۵) در اغلب مزارع ، آبیاری دیروقت انجام می‌گیرد و محصول کاهش می‌یابد . بنظر می‌رسد که عامل اساسی در پائین بودن راندمان آبیاری ، عدم مدیریت صحیح آبیاری می‌باشد . وجود علفهای هرز و خاکی بودن کانالها ، عدم استفاده از سیفون جهت انتقال آب به شیار و نداشتن برنامه آبیاری از دیگر عوامل پائین بودن راندمان مصرف آب درمنطقه است . یکپارچه‌سازی اراضی ، به حداقل رسانیدن تقسیمات اراضی ، احداث شیارها برروی خطوط تراز (در شیبهای تند) ، تنظیم دبی شیار ، و استفاده از سیفون و لوله دریچه‌دار از جمله اقدامات مدیریتی است که می‌تواند در افزایش راندمان آبیاری در این منطقه نقش مؤثری داشته باشد .

مقدمه :

تاچند دهه قبل ، افزایش محصولات کشاورزی در بیشتر کشورها بخاطر افزایش و توسعه سطح زیرکشت انجام گرفته است . ولی از آن به بعد ، قسمت اعظم افزایش تولید متکی بر افزایش محصول در واحد سطح بوده است . از جمله فاکتورهای مهم در بالابردن راندمان تولید در واحد سطح ، استفاده صحیح از آب است . در مناطق خشک ونیمه‌خشک مانند اغلب نقاط کشور ما ، علاوه‌بر ارزش آب به عنوان یک عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی ، معمولاً هزینه استحصال آن نیز نسبت به نقاط مرطوب زیادتر است و لذا نحوه مصرف آب اهمیت دارد .

کاهش تلفات و افزایش بازده آبیاری یکی از گامهای اساسی در توسعه کشاورزی و افزایش بهره‌برداری از منابع آب و خاک به حساب می‌آید . باتوجه به اینکه نیاز آبیاری مستقیماً به راندمان آبیاری مربوط می‌شود ، بنابراین پیش‌بینی راندمان آبیاری حائز اهمیت است . در طراحی ، مدیریت و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری مشکل اساسی در تصمیم‌گیری مقدار راندمان آبیاری می‌باشد .

جهت ارزیابی وطراحی سیستم‌های آبیاری شیاری تحقیقات بسیاری‌انجام گرفته [۳، ۶، ۱۰، ۱۳، ۱۴]. اما در رابطه با مقایسه راندمان‌های آبیاری در اراضی یکپارچه و پراکنده تحقیقات کم است . فاطمی و همکاران [۴] در سال ۱۳۷۳ در رابطه با تأثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز، بازدهی کل آبیاری را در اراضی غیر یکپارچه ۲۱/۲ درصد و در اراضی یکپارچه ۳۱/۷ درصد بدست آورده‌اند .

کبریتی [۷] تحقیقاتی در رابطه با بررسی و اصلاح سیستمهای آبیاری در مراحل طراحی و بهره‌برداری، راندمان آبیاری شیاری در رابطه باطول شیار ، تغییرات دبی شیار در خاکهای مختلف و باگروههای متفاوت نفوذ ارائه نموده است . پورزند [۱] در سال ۱۳۷۳ با مطالعه طراحی و وضعیت بهره‌برداری از شبکه آبیاری دشت قزوین ، راندمان آبیای را ۵۷ درصد اعلام کرده است . میرابوالقاسمی [۸] با استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرائی ، بازده کل آبیاری را در تعدادی از شبکه‌های سنتی دشتهای خوزستان، تبریز و کرمانشاه برآورد نموده است . نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در این مناطق متوسط بازده کاربرد آب در مزرعه بین ۴۵ تا ۶۰ درصد و متوسط بازده کل آبیاری ۱۳/۵ تا ۲۲ درصد است . در مطالعه‌ای که توسط سهرابی وکشاورز [۱۲] در سال ۱۳۷۱ برروی راندمان کاربرد آب در مزرعه چغندر قند زارعین درسه منطقه کرج انجام گرفت ، دامنه تغییرات این راندمان در آبیاری شیاری از ۱۵ تا ۶۰ درصد بدست آمد . ایزدی و همکاران [۱۱] در سال ۱۹۹۱ راندمان کاربرد آب را در یک مزرعه نیشکر در آمریکا در ۲۰ شیار مجاور یکدیگر در سه حالت آبیاری به صورت پیوسته ، آبیاری باکاهش جریان و آبیاری موجی مورد بررسی قرار دادند و راندمان کاربرد آب را ۴۰ تا ۶۰ درصد گزارش کردند .

هدف از تحقیق حاضر ، تعیین راندمان کاربرد آب در سیستم آبیاری شیاری مرسوم و نحوه کار آن درمزارع یکپارچه و پراکنده استان چهارمحال و بختیاری تحت مدیریت و شرایط موجود زارعین و امکان اصلاح آن می‌باشد.

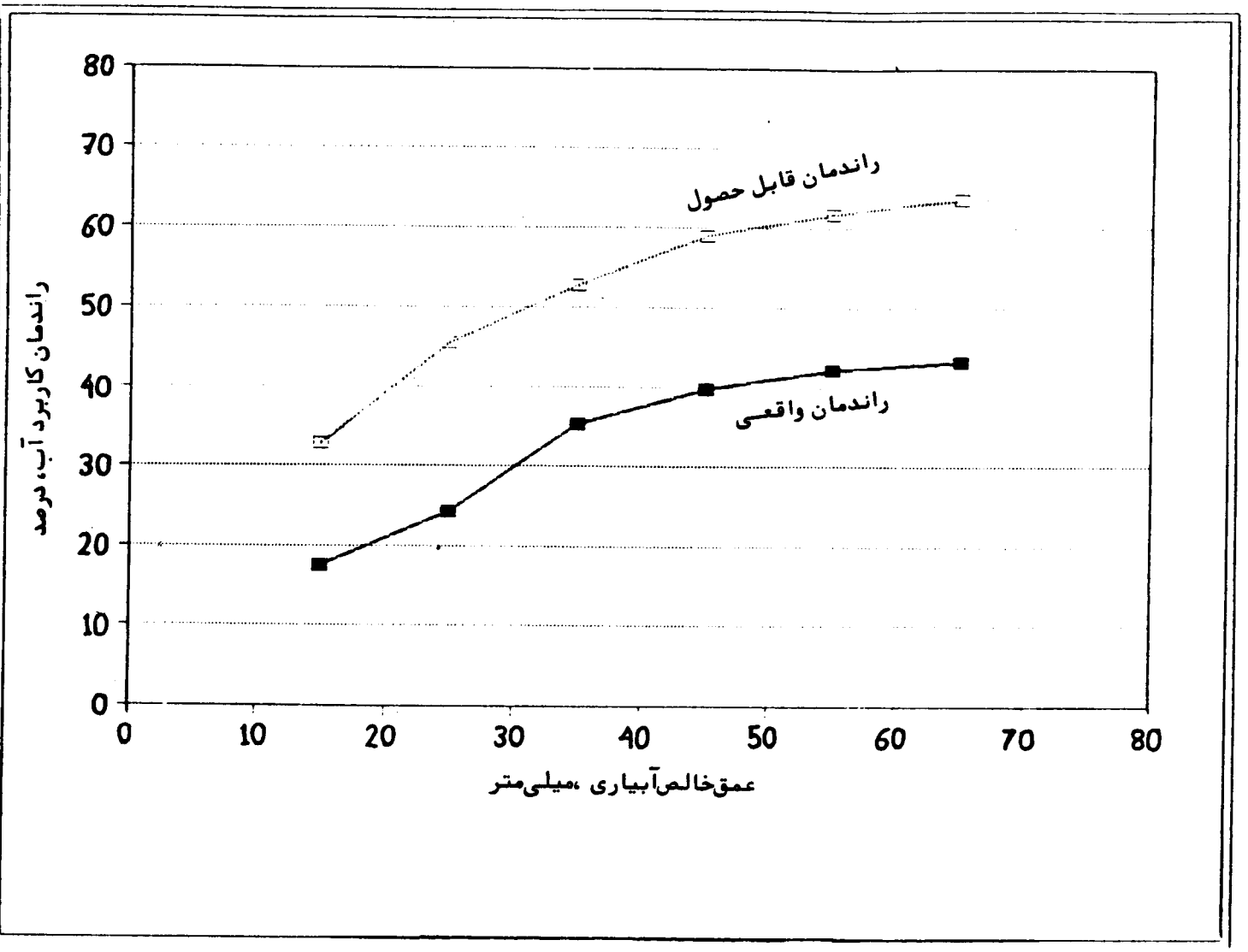
مواد و روش :

در این مطالعه ، برای ارزیابی سیستم آبیاری شیاری موجود و نحوه کار آن از مفهوم نسبتاً جدید راندمان آبیاری که شامل ضریب یکنواختی ، راندمان ذخیره ، راندمان کاربرد آب در مزرعه و راندمان کمبود یا اضافه می‌باشد استفاده شده است . یکنواختی خاک ، عمق توسعه ریشه و کمبود رطوبت خاک بوسیله مته نمونه‌برداری به روش وزنی تعیین گردید . برای تعیین معادلات نفوذ در شیار از روش پیشنهادی الیوت و واکر (که روش دو نقطه‌ای نامیده می‌شود و دقیقتر از روشهای معمول است) استفاده شده است . براساس این روش ، با اندازه‌گیری دبی ورودی به شیار ، زمان پیشروی به دو نقطه از شیار که نقاط معمول وسط و انتهای شیار است ، زمان پسروی ، طول ، عرض و شیب شیار ، ضرائب معادله نفوذ کوستیاکف تعیین می‌گردد .

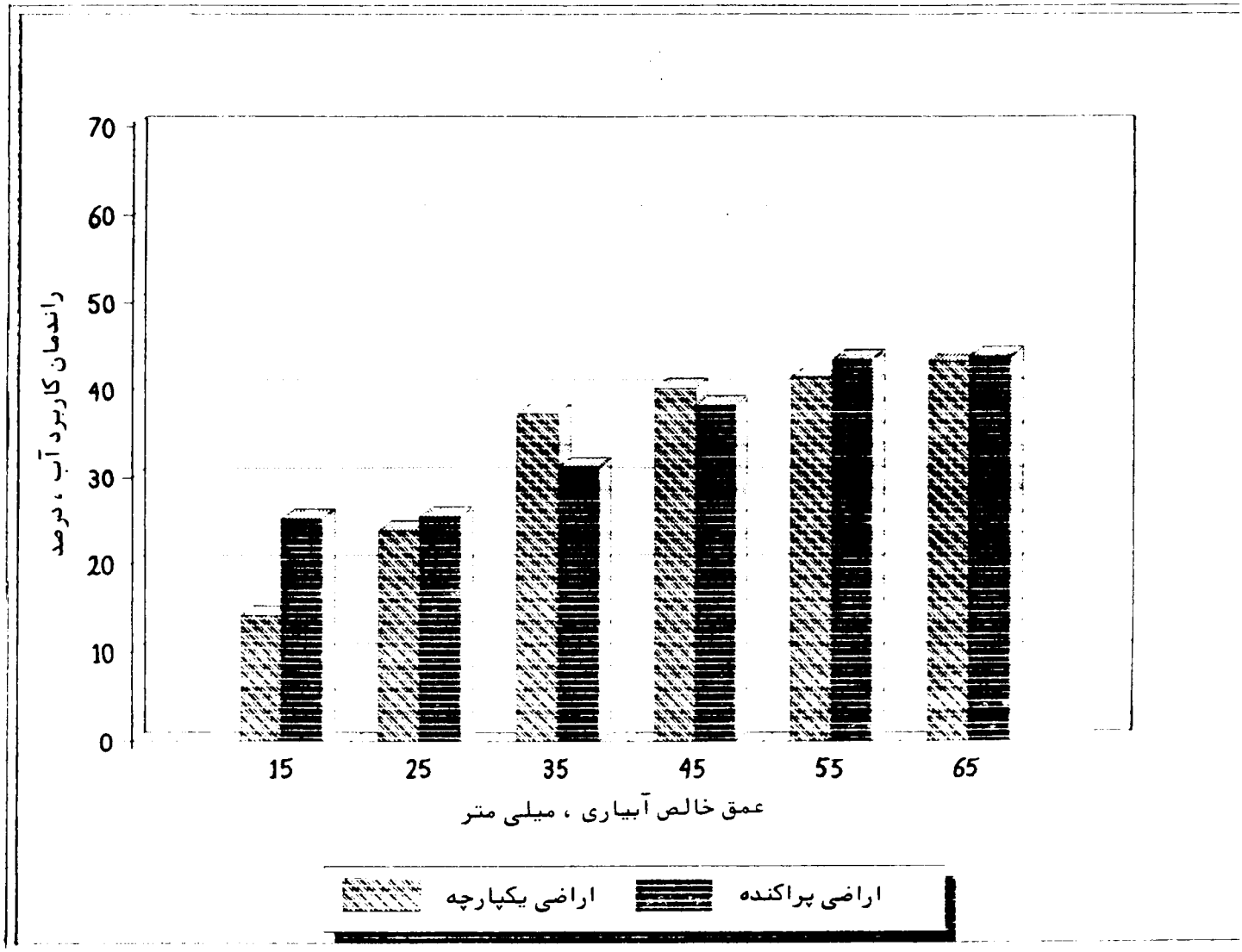
برای تعیین نفوذ عمقی از اطلاعات حاصل از معادله نفوذ و معادلات پیشروی و پسروی استفاده شده است. پس از تعیین منحنی نفوذ عمقی ، فرونشت عمقی ، هرز آب ، راندمان کاربرد آب ، راندمان ذخیره ، راندمان کمبود یا اضافه و ضریب یکنواختی تعیین می‌شوند . مطالعه مزبور در ۲۳ مزرعه (۱۵ مزرعه یکپارچه و ۸ مزرعه پراکنده) در استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است . در این مطالعه ، گیاهان چغندرقند و سیب‌زمینی که به روش شیاری آبیاری گردیده و بیشتر از گیاهان دیگر در سطح استان کشت می‌گردند انتخاب شده است . مشخصات شیارهای انتخابی در جدول ۱ آمده است .

جدول (۱): موقعیت و مشخصات مزارع و شیارهای آزمایشی در استان .

ردیف	موقعیت شهر یا روستا	محصول	نوع اراضی	نوع آبیاری	شیب شیار m/m	طول شیار m	عرض ردیف m	بافت خاک
۱	شیخ شبان	چغندرقند	یکپارچه	سیفونی	۰/۰۲۹۰	۲۸۰	۰/۶۵	Si-C-L
۲	"	"	"	"	۰/۰۲۹۳	۸۲	۰/۶۵	Si-C-L
۳	"	"	"	"	۰/۰۲۹۰	۴۱۵	۰/۶۵	Si-C-L
۴	جمالو	"	"	معمولی	۰/۰۰۹	۱۴۷	۰/۶۵	Si-C
۵	"	سیب‌زمینی	"	"	۰/۰۱۲	۷۸	۰/۷۵	Si-C
۶	بن	"	پراکنده	"	۰/۰۲۱	۸۷	۰/۷۵	C
۷	وردنجان	"	"	"	۰/۰۰۷	۵۴	۰/۸۵	Si-C
۸	"	"	یکپارچه	"	۰/۰۱۲۲	۱۴۵	۰/۸۵	Si-C
۹	"	"	"	"	۰/۰۱۲۸	۷۸	۰/۷۵	Si-C
۱۰	نافچ	"	"	"	۰/۰۰۱۲	۶۴	۰/۷۵	Si-C
۱۱	"	"	"	"	۰/۰۰۶	۹۰	۰/۸۰	Si-C
۱۲	"	"	"	"	۰/۰۰۸۳	۱۱۰	۰/۸۵	Si-C
۱۳	"	"	"	"	—	۱۹۸	۰/۷۵	Si-C
۱۴	بهرام آباد	چغندرقند	یکپارچه	"	۰/۰۰۱۸	۶۰	۰/۷۵	Si-C
۱۵	"	سیب‌زمینی	پراکنده	"	۰/۰۰۱۹	۶۰	۰/۶۵	Si-C
۱۶	"	چغندرقند	یکپارچه	"	۰/۰۰۲۶	۶۸	۰/۶۵	Si-C
۱۷	چالشتر	سیب‌زمینی	پراکنده	"	۰/۰۰۲۴	۱۲۰	۰/۷۰	Si-C
۱۸	شهرکرد	چغندرقند	پراکنده	"	۰/۰۰۱۵	۲۶۳	۰/۶۵	C
۱۹	هفشجان	چغندرقند	پراکنده	"	۰/۰۰۹	۴۰۵	۰/۶۰	C
۲۰	فرادنبه	سیب‌زمینی	"	سیفونی	۰/۰۰۷۹	۱۳۱	۰/۸۰	Si-C-L
۲۱	"	"	"	"	۰/۰۰۷۹	۱۵۲	۰/۸۰	Si-C-L
۲۲	"	"	"	"	۰/۰۱۵۱	۱۲۰	۰/۷۵	Si-C-L
۲۳	"	"	"	"	۰/۰۱۲۰	۱۸۰	۰/۷	Si-C-L



شکل ۱ – مقایسه راندمان واقعی و راندمان قابل حصول کاربرد آب در مزرعه نسبت به عمق خالص آبیاری .



شکل ۲ – راندمان کاربرد آب در اراضی یکپارچه و پراکنده تحت تأثیر عمق خالص آبیاری .

نتیجه و بحث :

همانطور که در شکل ۱ (میانگین راندمان کاربرد آب در اراضی یکپارچه و پراکنده)مشاهده می‌گردد راندمان کاربرد آب در مزرعه با افزایش عمق آب موردنیاز آبیاری (Zreq) افزایش می‌یابد . متوسط ارقام راندمان واقعی کاربرد آب در مزرعه هنگامی که عمق آب موردنیاز به حداکثر مقدار خود می‌رسد برابر ۴۳/۳ درصد است که در این حالت از کل میزان آبی که وارد مزرعه می‌شود ۵۶/۷ درصد آن به صورت فرونشت عمقی و هرز آب به هدر می‌رود . همچنین باتوجه به منحنی‌های شکل ۱ مشاهده می‌شود که با افزایش عمق آب موردنیاز آبیاری در طول فصل رشد ، راندمان قابل دسترسی نیز تحت شرایط موجود (یعنی با طول ، شیب و دبی یکسان اما با کاهش زمان آبیاری به اندازه‌ای که در انتهای شیار نیاز خالص آبیاری تأمین گردد) بالا می‌رود . از مقایسه دو منحنی شکل ۱ می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط حداکثر نیاز آبیاری و تحت شرایط موجود می‌توان راندمان کاربرد آب را از مقدار ۴۳/۳ درصد به ۶۳/۵ درصد افزایش داد . اختلاف موجود بین این دو رقم ناشی از عدم مدیریت صحیح مزراع می‌باشد که در صورت کاهش زمان آبیاری دسترسی به راندمان بالا امکان‌پذیر است . با برنامه‌ریزی صحیح ، طراحی شبکه‌های آبیاری و استفاده از روشهای نوین آبیاری نظیر آبیاری موجی و آبیاری با کاهش دبی جریان می‌توان راندمان آبیاری را افزایش داد .

نتایج ارائه شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که با افزایش عمق آب موردنیاز آبیاری مقدار راندمان کاربرد آب در اراضی یکپارچه و پراکنده افزایش می‌یابد ولی اختلاف معنی‌داری ازنظر راندمان بین این دو نوع اراضی وجود ندارد به طوریکه راندمان کاربرد آب در اواخر فصل رشد برای اراضی یکپارچه ۴۳/۱ و برای اراضی پراکنده ۴۳/۸ درصد بدست آمده است . همچنین این شکل نشان می‌دهد که علیرغم یکپارچه بودن اراضی ، به دلیل مدیریت صحیح و انتخاب نامناسب ابعاد شیارها و عدم استفاده از تکنیکهای انتقال آب به شیار نظیر استفاده از سیفون و لوله‌های دریچه‌دار ، راندمان آبیاری در این گونه اراضی در سطح پائینی قرار دارد . در اراضی پراکنده ، پراکندگی و تنوع کشت بیشتر بوده به طوریکه در اواخر فصل رشد غلات ، آبیاری غلات و گیاهان بهاره نظیر چغندر قند و سیب‌زمینی تلاقی می‌یابد . به همین دلیل ، برخی از آبیاریها به صورت ناقص و کمتر از حد موردنیاز انجام می‌شود . در این صورت در عین حالیکه کمبود رطوبت ناحیه ریشه گیاه تأمین نمی‌گردد ولی بدلیل کم و یا صفر بودن رواناب ، مقدار راندمان کاربرد آب درحد بالا (۶۳/۵ درصد) برآورد گردید (جدول ۲) .

جدول ۲ همانند شکل ۱ بیانگر این موضوع است که اختلاف معنی‌داری از نظر راندمان بین اراضی پراکنده و یکپارچه وجود ندارد.

جـدول (۲) : مـقادیر رانـدمان کـاربرد آب در مـزرعه بـرای اراضـی یکـپارچـه و پـراکـنده و مـقایسه آنـها بـا راندمان قابل حصول .

عمـق خالـص آبیـاری (mm)	راندمان کاربرد آب در اراضی یکپارچه (درصد)	راندمان کاربرد آب در اراضی پراکنده (درصد)	میانگین راندمان بدست آمده (درصد)	راندمان کاربرد آب‌قابل‌حصول (درصد)	مقدار افزایش در راندمان (درصد)
۱۵	۱۴/۲	۲۵/۴	۱۷/۶	۳۲/۸	۱۵/۲
۲۵	۲۳/۹	۲۵/۵	۲۴/۴	۴۵/۴	۲۱
۳۵	۳۷/۳	۳۱/۱	۳۵/۴	۵۲/۷	۱۷/۳
۴۵	۴۰/۳	۳۸/۳	۳۹/۷	۵۹/۰	۱۹/۳
۵۵	۴۱/۵	۴۳/۵	۴۲/۱	۶۱/۷	۱۹/۶
۶۵	۴۳/۱	۴۳/۸	۴۳/۳	۶۳/۵	۲۰/۲

مقایسه آماری بین دبی‌های ورودی اندازه‌گیری شده به شیارهائی که از سیفون برای انتقال آب به شیار استفاده می‌کنند با شیارهائی که از سیفون استفاده نمی‌کنند نشان داد که ضریب تغییرات دبی در حالت بدون استفاده از سیفون نسبت به آبیاری با سیفون بالاتر می‌باشد . متوسط ضریب تغییرات در آبیاری‌های غیر سیفونی (۰/۲۶۷) سه برابر بیشتر از آبیاری‌های سیفونی (۰/۰۸۰۹) است . اختلاف ضریب تغییرات برای آبیاری‌های فوق نشان دهنده آن است که در آبیاری‌های سیفونی کنترل دبی ورودی و درنتیجه افزایش راندمان آبیاری امکان‌پذیرتر است .

همچنین ، شیب مزرعه در راندمانها مؤثر بوده است . ارقام اندازه‌گیری شده نشان دهنده آن است که بیشترین راندمانها مربوط به مزارع با شیب کمتر از ۰/۷ درصد و تحت شرایط استفاده از سیفون برای انتقال آب بوده است .

تلفات آب به صورت رواناب سطحی و فرسایش خاک در مزارع با شیب تند به مراتب بیشتر از مزارع با شیب ملایم بود . مقایسه کمبود رطوبت خاک با کمبود رطوبت مجاز قبل از شروع آبیاری نشان داد که آبیاری اکثر مزارع با تأخیر انجام می‌گیرد و این خود یکی از دلایل پایین بودن تولید در واحد سطح می‌باشد .

مشاهدات و بررسی‌های نتایج نشان داد که در مزارعی که حتی در مجاورت کانالهای اصلی انتقال آب هستند راندمان کاربرد آب در مزرعه پایین است و این نشاندهندهٔ آنست که مدیریت صحیح مزرعه است که می‌تواند نقش مهمی درافزایش راندمان آبیاری داشته باشد .

پیشنهادات :

باتوجه به پایین بودن راندمان آبیاری درمنطقه مورد مطالعه که عمدتاً ناشی از پایین بودن راندمان کاربرد آب در مزرعه است ، اولین عامل اساسی عدم مدیریت صحیح آبیاری مزرعه می‌باشد . اکثر کشاورزان از فرونشت عمقی

بی‌اطلاعند و فقط رواناب را تلفات آب به حساب می‌آورند . در بیشتر از ۹۵ درصد مزارع تحت آبیاری شیاری استان چهار محال و بختیاری ، انتقال آب به مزرعه بطور سنتی و بدون استفاده از سیفون صورت می‌گیرد . وجود علفهای هرز در کانالهای انتقال آب راندمان انتقال آب را در برخی از مزارع به کمتر از ۶۰ درصد رسانیده است که لزوم پوشش انهار و کانالهای آبیاری را الزامی می‌سازد . عدم برنامه‌ریزی صحیح آبیاری و عدم همکاری اجتماعی مردم از عوامل مهم دیگر در پایین آوردن راندمان مصرف آب در منطقه است به طوری که اغلب آبیاریها با تأخیر انجام می‌گیرد و قبل از آبیاری در بسیاری از مزارع گیاهان پژمرده به نظر می‌رسند .

یکپارچه‌سازی اراضی و به حداقل رساندن تقسیمات زراعی می‌تواند گامی درجهت برنامه‌ریزی بهتر آبیاری و کاهش مشکلات اجتماعی مردم باشد . احداث شیارها در اراضی که شیب تندی دارند می‌بایستی برروی خطوط تراز و با شیب کمتر از ۰/۷ درصد انجام شود تا بتوان راندمان آبیاری را افزایش داده و از فرسایش خاک جلوگیری نمود .

منابع مورد استفاده :

۱ - پورزند، ا. ۱۳۷۳، مطالعه طراحی و وضعیت بهره‌برداری از شبکه‌های دشت قزوین، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۲ - زهتابیان، غ. ر.، ۱۳۷۳، علل پایین بودن راندمان آبیاری در منطقه ورامین، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۳ - علیزاده، ا.، ۱۳۷۲، اصول طراحی سیستمهای آبیاری (ترجمه)، آستان قدس رضوی.

۴ - فاطمی، م. ر.، ا. شکرالهی و م. ح. شیروی، ۱۳۷۳، تأثیر یکپارچه بودن اراضی زراعی در بازدهی شبکه آبیاری دز، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۵ - فاطمی، م. ر. وا. شکرالهی، ۱۳۷۳، ارزیابی بازدهی در شبکه آبیاری دز، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۶ - قاسم زاده مجاوری، ف.، ۱۳۶۹، ارزیابی سیستمهای آبیاری مزارع (ترجمه)، نوشته ج. ل.، مریام وج . کلر، انتشارات آستان قدس رضوی.

۷ - کبریتی، ف.، ۱۳۷۳، لزوم بررسی واصلاح سیستمهای آبیاری سطحی درمراحل طراحی و بهره‌برداری به‌منظور استفاده بهینه منابع آب، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۸ - میرابوالقاسمی، ه، ۱۳۷۳، ارزیابی بازده آبیاری در تعدادی از شبکه‌های سنتی ایران، مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی.

۹ - وزارت نیرو، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تحلیلی بر راندمان‌های آبیاری، شهریور ۱۳۷۳.

10- Blair, A. W., and E. T. Smerdon. 1988. Unimodal surface irrigation efficiency. J. Irrig & Drain. Eng., Vol. 114 (1): 156-168.

11- Izadi, B., D. Studer, and I. McCann. 1991. Maximizing set-wide furrow irrigation application efficiency under full irrigation strategy, Trans. ASAE, Vol. 34(5): 2006-2014.

12- Sohrabi, T. M., and A. Keshavarz. Surface irrigation systems evaluation under farmers management. XII Congress on Agric. Eng., Milano, Italy, 1994.

13- The On-Farm Irrigation Committee of the Irrigation and Drainage Division. 1978. Describing irrigation efficiency and uniformity. ASCE, Vol. 104, 1-4, PP. 35-41.

14- Walker, W. R., and G. R. Skogerboe. 1987. Surface Irrigation:Theory and Practice. Prentice-Hall Inc.

Evaluation of Furrow Irrigation System Efficiencies in Integrated and Disperse Fields of Chahar-Mahal Province

Gh. Shamai, S. F. Mousavi, and B. Mostafazadeh

ABSTRACT :

In arid and semi arid regions, providing water for agricultural uses requires heavy investment. Reducing losses and increasing irrigation efficiency is one of the major measures to improve agriculture and better use of soil and water resources. In this study, the amount of water losses and irrigation efficiency has been studied in 15 integrated and disperse fields of Chahar-Mahal province. The selected farms were under suger beet and potatoe which are used more than other crops in the area. The soils in the area were mainly silty clay, clay, and silty clay loam. By analyzing the measured data it was resulted that : 1) the average field water application efficiency at the beginning of the season was about 25.8 percant; 2) The field actual water application efficiency , when the required water was maximum, was 43.3 percent; 3) the water application efficiency at the fields that were under-irrigated was 63.5 percent; 4) the water application efficiency in disperse fields were higher than integrated fields; and 5) in most fields, the farms were irrigated very late, wich caused a reduction in production. It was observed that the main reason for low efficiency is lack of good irrigation management. The other reasons for low irrigation efficiecy in the area were existance of weeds, lack of lined canals, not using syphon tubes to convey water into the furrows, and not having irrigation schedual. Integration of fields, minimizing division of fields, making furrows on the contour lines (in steep lands), adjusting the furrow inflow, and using syphon tubes and gated pipes are the necessary management actions which can be taken to increase irrigation efficiency in the area .