دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی
۲ خرداد ماه ۱۳۸۷

مدیریت آبیاری سطحی جهت افزایش راندمان آبیاری

ایمان دالیله دزفولی[۱]، عبدالامیرمعزی[۲]

چکیده

آب‌های شیرین به منظور استفاده در کشاورزی یکی از منابع ارزشمند برای هر کشور به حساب می‌آیند که محققین در امر استفاده بهینه از این منابع تحقیقات خود را وسعت بخشیده‌اند در این راستا کشورهای جهان اول سهم بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند.

با توجه به اینکه ایران از نظر منابع آب از محدودیت بیشتری نسبت به میانگین جهانی برخوردار است و از نظر میزان بارش سالیانه سهم کمی را به خود اختصاص داده است و بیشتر مزارع کشاورزی ایران در مناطق کم بارش خشک و نیمه خشک قرار دارند و بیشتر سطح زیر کشت در کشاورزی ایران از طریق آبیاری سطحی نیاز خود را رفع می‌کند توجه به مدیریت آبیاری سطحی امری ضروری است.

متاسفانه در بخش تسطیح اراضی کشاورزی به منظور استفاده از روش آبیاری سطحی، بسیاری از طراحان از دانش کافی برای ایجاد قطعاتی با مدیریت مناسب برخوردار نمی‌باشند و بدون توجه به نوع کشت، بافت خاک، میزان جذب آب توسط خاک و اندازه جریان مورد نیاز طراحی و اجرا صورت می گیرد. بنابراین در این تحقیق سعی شده است تا با معرفی مدیریت صحیح آبیاری سطحی با در نظر گرفتن شیب فارو، اندازه جریان، طول فارو، میزان جذب آب توسط خاک و بافت خاک و با اصلاح سیستم نهرهای انتقال دهنده آب درمزرعه میزان راندمان استفاده از آب را افزایش داد تا این منبع ارزشمند با کیفیت بیشتر مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: آبیاری سطحی، مدیریت آبیاری، فیزیک خاک، لوله‌های دریچه‌دار

۱- ایمان دالیله دزفولی،کارشناس ارشد خاکشناسی- واحد علوم و تحقیقات اهواز- imandalileh@gmail.com- ۰۹۱۶۶۴۱۶۷۹۶

۲- عبدالامیر معزی، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز، استادیار گروه خاکشناسی

مقدمه

انسان در گذشته بوسیله امکانات محدود تنها قادر بود قسمت اندکی از زمینهای کشاورزی را به زیر کشت ببرد و برای خود غذایی تامین کند اما امروزه، با پیشرفت تکنو لوژی و علم راه برای گسترش زمین‌های کشاورزی با هر شرایط اقلیمی و خاکی باز شده است. از آنجا که هر بنای ساخته شده بدست بشر پس از چند دهه کهنه می‌شود، زمین‌های کشاورزی نیز پس از مدت زمانی نیاز به بهبود و بازسازی دارند، اما این بهسازی نیازمند استفاده از مدرنترین روشهای روز دنیا می‌باشد، تسطیح اراضی ابتدایی‌ترین و اساسی ترین روش برای بهسازی زمینهای کشاورزی است و با توجه به اینکه بیش از ۹۰ درصد از زمین‌های زیر کشت از روش آبیاری سطحی استفاده می‌کنند باید در بخش تسطیح اراضی موارد بسیاری را تحت نظر گرفت.

آبیاری سطحی قدی‌می‌ترین روش آبیاری است که در اکثر نقاط جهان رواج دارد. این روش بر اساس وضعیت و شرایط خاک، آب، زمین و تجربه زارع به صور گوناگون انجام می‌پذیرد مانند آبیاری به روش فارو، کرتی، شیاری، نواری و... آبیاری سطحی اگر به درستی طراحی و اجرا شود، بدلیل عدم نیاز به وسایل و دستگاه‌های خاص، برای زارعین یکی از بهترین روشها محسوب می‌شود اما چنانچه بخوبی اجرا نشود، موجب تلفات آب، عدم یکنواختی توزیع آب و خلاصه کاهش محصول می‌گردد (۲).بنابر این ارتباط بسیار تنگاتنگی میان آبیاری سطحی، طراحی و اجرای عملیات تسطیح اراضی وجود دارد.

در صورتی که عملیات آبیاری سطحی به درستی صورت گیرد میزان آب کاربردی به حداقل می‌رسد و آبشویی عناصر شیمیایی مفید در خاک کاهش می‌یابد و می‌تواند از نظر محصول دهی عملکرد را بالا ببرد و نیز آبیاری تمام مزرعه که مهمترین هدف این روش است سریعتر صورت می‌گیرد (۵،۶،۳).

در این روش بسیاری از زارعین زمانی که آب مورد نظر خود را به انتهای فارو برسانند از کار خود رضایت لازم را بدست می‌آورند اما این بسیار مهم است که چه مقدار آب بکار می‌رود و چگونه توزیع می‌گردد. که این امر به تعداد دریچه‌های باز شده یا لوله‌های دریچه دار بکاررفته و اندازه آنها و نیز داشتن یک ارتباط مناسب بین سرعت حرکت آب در مزرعه و مقدار آب بکار رفته بستگی دارد (۳).

بنابراین افزایش دقت و مدیریت در طراحی و اجرای عملیات تسطیح اراضی و به دنبال آن استفاده از یک سیستم مناسب جهت اجرای آبیاری سطحی مزارع، راندمان آبیاری و سرعت بخشی به تامین آب مزرعه افزایش می‌یابد. مثلاً به منظور اجرای آبیاری فارو (ردیفی) نیاز است به عواملی از جمله شکل شیار، فاصله شیارها و طول شیار توجه کافی داشت. در این راستا هرچه مقدار جریان زیاد باشد عرض شیار بایستی افزایش یابد، اگر خاک رسی باشد به دلیل نفوذ کم عمق شیارها بایستی کم و عریض باشند تا سطح تماس آب با خاک افزایش یابد و آب سریعتر جذب شود و در صورت شنی بودن خاک شیارها باید باریک و عمیق باشند تا سطح تماس آب با خاک کاهش یابد و سرعت حرکت آب در شیار افزایش یابد تا از نفوذ زیاد جلوگیری گردد. از طرفی فاصله شیارها به حرکت آب در خاک، نوع گیاه و شیوه زراعت بستگی دارد

که برای خاک‌های شنی باید کم و تا ۵/. متر برسد چون نفوذ دیواره کم است و در خاک‌های رسی به دلیل نفوذ زیاد دیواره باید فاصله شیارها زیاد وتا ۱/۲ متر می‌تواند برسد، نیز طول شیار بسته به نوع خاک، مقدار جریان، عمق آبیاری، شیب زمین تغییر می‌کند (۲). در خاک‌های شنی به دلیل نفوذ سریع آب در خاک طول شیارها باید کوتاه تر از ۱۸۲/۸۸ متر باشد حتی زمانی که مقدار جریان زیاد باشد در نزدیکی کانال آب زیادی بر اثر نفوذ در عمق هدر می‌رود. اما در خاک‌های رسی حداکثر طول شیارها را می‌توان ۳۹۶/۲۴ متر در نظر گرفت (۳). بکارگیری عمق آبیاری زیاد نیز لازمه اش طولانی بودن شیارها است زیرا در این صورت برای توزیع آب زمان بیشتری وجود دارد و این بخش اساسی ترین قسمتی است که توسط طراح در زمان انجام پروژه تسطیح باید مد نظر گرفته شود.

شیب شیارها بسته به خطر فرسایش خاک باید مدیریت متفاوتی داشته باشد. در صورتی که زمین‌ها ناهموار باشند باید شیارها در امتداد خطوط همتراز ایجاد شوند اما در صورتی که شیب زمین کم باشد بهتر است شیارها به موازات کناره مزرعه و همسو با شیب اصلی زمین ایجاد شوند.

مواد و روش‌ها:

طراحی و اجرای عملیات تسطیح اراضی تحت نظر جهاد کشاورزی هر منطقه صورت می‌گیرد و جهاد کشاورزی نقش کارفرما و ناظر را در این راه دارد. اما نقشه برداری و طراحی این عملیات به دست بخش خصوصی می‌باشد و عملیات اجرایی آنرا پیمانکاران بخش تسطیح اراضی از طریق برگزاری استعلام به عهده میگیرند، در این راستا به دلیل نبود نیروی متخصص در بخش طراحی و نیز نداشتن نرم افزار جامع مشکلات زیادی در طراحی و قطعه‌بندی زمین‌ها بوجود می‌آید و نیز در بخش عملیات اجرایی نیز موارد بسیاری دیده می‌شود که انهار درجه ۳ و ۴ ایجاد شده توسط پیمانکار از نظر اندازه نهر و نیز ارتفاعی که باید نهر نسبت به مزرعه داشته باشد تا بتواند آب را به راحتی به مزرعه و فاروها انتقال دهد اشکالات عمده ای وجود دارد، بنابراین در این تحقیق ۲۰ مزرعه بطور متوسط ۳۰ هکتاری از نظر طول شیارها و قطعه بندی اصولی و نیز استفاده از روش‌های بهینه (لوله‌های دریچه دار) جهت انتقال آب به مزرعه و افزایش راندمان آبیاری مورد بررسی قرار داده شدند.

با توجه به اینکه یکی از عوامل موثر بر روی طول شیارها (فاروها) نوع خاک مزرعه است (۲). به منظور طراحی نقشه تسطیح نیاز است آزمایش بافت خاک انجام گیرد که متاسفانه در طراحی هیچ کدام از این ۲۰ مزرعه چنین کاری صورت نگرفته و حتی در بسیاری از موارد طراحان از نوع بافت مزرعه اطلاعی نداشته‌اند و صرفاً به سبب نوع قطعه بندی با نرم افزار بر اساس توپوگرافی طول شیارها برای هر قطعه مشخص گردیده است.

به منظور رسیدن به بهترین طول فارو با ضریب آبیاری مناسب مزارعی انتخاب شد و بافت خاک آنها اندازه‌گیری گردید و فاروهایی به طول‌های مورد نظر در آنها ایجاد شد. آنگاه اندازه‌گیری‌ها به منظور

رسیدن به ضریب آبیاری مربوط به هر فارو از طریق نسبت نیاز آبی خالص هر فارو به میزان آب ورودی به آن فارو انجام گرفت (جدول۱).

نتایج و بحث:

با توجه به اینکه طول شیارها در خاک‌های شنی نباید از ۱۸۲/۸۸ متر و در خاک‌های رسی از ۳۹۶/۲۴ متر تجاوز کند (۷،۴،۳) در ۴۵ درصد موارد در مزارعی با خاک‌هایی از نوع بافت، لوم شنی، لوم رسی شنی، شن لومی طول شیارها به ۳۰۰ متر می‌رسید. که این بسیار بیشتر از میزان ایده آل می‌باشد و نیز در خاک‌هایی با بافت، لوم رسی، رسی، رس سیلتی در ۳۰ درصد موارد طول فاروها کمتر از میزان ایده‌آل می‌باشد و به ۱۵۰ متر می‌رسد که این امر دلایل گوناگونی دارد. اولاً به دلیل اینکه یکپارچگی اراضی طی چند دهه گذشته از بین رفته و کشاورزی به سمت خرده مالکی گرایش یافته مزارع با وسعت بزرگ محدود شده است اما دلیل دیگر به نحوه طراحی در مزارع بزرگ بر می‌گردد که طراحان به دلیل کمی تجربه، نداشتن آگاهی از روند تاثیر بافت خاک بر راندمان آبیاری و گاه به منظور آسان کردن محاسبه میزان خاک مازاد به دلیل کار با نرم افزارهای ارزان قیمت و ابتدایی، قطعات را به صورت کوچکتر انتخاب می‌کنند که این امر سبب کاهش طول شیارها شده و در خاک‌هایی با بافت سنگین به دلیل سرعت آب در شیار فرسایش در فاروها زیاد میگردد.همچنین مزرعه بصورت سطحی تر خیس می‌شود که این امر سبب افزایش دور آبیاری می‌شود و هرچه تعداد دور آبیاری بیشتر شود مقدار نفوذ آب در نهرهای انتقال آب در مزرعه و نیز تبخیر سطحی از آنها بیشتر شده و تلفات آب افزایش می‌یابد و با افزایش تعداد قطعات زمان و نیروی بیشتری برای جابجایی آب از یک قطعه به قطعه دیگر مصرف می‌شود.

جدول ۱- انتخاب طول فاروها در خاک‌های شنی و رسی بر اساس بافت خاک و ضریب آبیاری

ضریب آبیاری (٪)	مقدار آب ورودی (ml/ha)	مدت زمان آبیاری (ساعت)	طول فاروها	شیب فارو (٪)	سرعت ورود آب L/S	بافت خاک		
						رس	سیلت	شن
۵۶	۱/۰۷	۲	۱۰۰	۰/۳	۲/۸	۵	۱۰	۸۵
۴۵	۱/۳۳	۷	۳۰۰					
۳۲	۱/۸۵	۱۵	۵۰۰					
۶۷	۱/۱۹	۸	۴۰۰	۰/۳	۲/۷	۷۰	۱۰	۲۰
۶۵	۱/۲۲	۱۷	۸۰۰					
۶۴	۱/۲۵	۲۴	۱۲۰۰					

میانگین آب جذب شده در خاک: بافت شنی:۰/۶ میلی لیتر در هکتار ، بافت رسی: ۰/۸ میلی لیتر در هکتار با توجه به جدول بالادیده می‌شود که نوع خاک تاثیر بسیار زیادی بر روی ضریب آبیاری دارد برای همه خاک‌ها با افزایش طول فاروها ضریب آبیاری فارو کاهش می‌یابد و منجرب به از دست دادن آب می‌شود اما این اثر بر روی خاک‌های شنی بیشتر از خاک‌های رسی می‌باشد و جایی که طول فارو از ۱۰۰ به ۵۰۰ متر برای خاک‌های شنی افزایش یافت ضریب آبیاری از ۵۶ به ۳۲ درصد کاهش یافت و این نشان دهنده این است که طول فارو در خاک‌های شنی باید کوتاه باشد اما در خاک‌هایی با بافت رسی با افزایش طول فارو از ۴۰۰ به ۱۲۰۰ متر ضریب آبیاری به اندازه کوچکی تغییر کرده است حتی با افزایش طول فاروها از دست دادن آب نیز کم بوده و مقدار کوچکی را به خود اختصاص داده است.

استفاده از لوله‌های دریچه‌دار جهت افزایش راندمان آبیاری

آبیاری سطحی قدیمی‌ترین روش آبیاری است که در اکثر نقاط جهان رواج دارد و بیش از ۹۰ درصد مزارع و باغات کشور به روش‌های سطحی (ردیفی، فارو) نیاز آبی خود را رفع می‌کنند، در این روش بخش عظیمی از آب در جوی‌های انتقال آب در سطح مزرعه به دلیل نفوذ عمقی بخصوص در زمان اولین آبیاری و نیز از طریق تبخیر سطحی از دسترس دور می‌شوند، مزارع بررسی شده در این مطالعه پس از انجام عملیات تسطیح اراضی هیچ کدام به دنبال استفاده از روش‌های جدید آبیاری سطحی نبوده‌اند و نهرهای انتقال آب به همان صور گذشته در سطح مزرعه پیاده شده‌اند که حدود ۳۳ درصد از این انهار از نظر ارتفاع سطح نسبت به سطح مزرعه دچار مشکل بوده اند و دوباره مورد بازسازی قرار گرفته‌اند و حدود ۱۸ درصد از آنها از نظر اندازه نهر بزرگتر از اندازه مورد نظر بوده‌اند. که این امر سبب هدر رفت زمانی و افزایش مدت زمان و سخت شدن عملیات آبیاری گردیده است و راندمان آبیاری را به کمتر از ۳۰-۳۵ درصد می‌رساند.

با وجود این مشکلات در روش‌های سنتی آبیاری سطحی (فارو) قسمت عمده آب ورودی به مزرعه در کانال‌ها و جوی‌های خاکی بصورت نفوذ عمقی و یا تبخیر سطحی در هر بار آبیاری تلف می‌شود بنابراین استفاده از لوله‌های دریچه دار در سطح مزرعه هم سبب افزایش راندمان آبیاری و جلوگیری از تلفات آب در کانال‌ها و جوی‌های انتقال آب در سطح مزرعه شده و هم سبب راحت‌تر شدن عملیات آبیاری می‌گردد. در این تحقیق هیچکدام از مزارع از چنین سیستم‌هایی جهت آبیاری مزرعه خود استفاده نکرده بودنند و جهت مقایسه روش سنتی با سیستم لوله‌های دریچه دار از مزارع کشت و صنعت کارون که از این سیستم استفاده می‌کند کمک گرفته شد.

با توجه به هدر رفت آب در جوی‌های انتقال آب مزرعه، سیستم لوله‌های دریچه دار راندمان آبیاری را از ۳۰ درصد می‌تواند به حدود ۵۰ درصد افزایش دهد و نیز از آنجا که لوله‌های دریچه دار دارای درب‌هایی با قابلیت باز و بسته شدن می‌باشند و در هر منطقه از مزرعه آب مورد نیاز فاروها را می‌تواند با سرعتی

بسیار بیشتر از روش سنتی در اختیار کشاورز قرار دهد از این نظر نیروی کارگری و زمان لازم برای انتقال آب به فاروها به شدت کاهش می‌یابد همچنین از آنجا که لوله‌های دریچه دار تقریباً یک سیستم بسته از نظر هدر رفت بیش از حد آب می‌باشد می‌تواند در هنگام استفاده از کودهای ریز مغذی بصورت محلول در آب عمل کود دهی را با سرعت بالا و کاهش زیاد انرژی انجام دهد. در صورتی که هنگام استفاده از کود با روش محلول در آب در نهرهای قدیمی به دلیل نفوذ در خاک بخش عمده‌ای از کود از دسترس گیاه خارج می‌شود. همچنین از آنجا که در روش لوله‌های دریچه دار دیگر نیاز به حفر نهرهای انتقال آب در سطح مزرعه نمی‌باشد حدود ۳-۴ درصد از زمین مزرعه آزاد می‌گردد و می‌تواند تحت کشت قرار گیرد.

لوله‌های دریچه‌دار عامل مهمی در افزایش راندمان آبیاری شبانه

اجرای عملیات آبیاری شبانه در مزارع به منظور سرعت بخشیدن به کار آبیاری از جمله راه‌های اجتناب ناپذیر توسط کشاورزان است و استفاده از این روش و آبیاری در این زمان به دلایل گوناگون دارای راندمان بسیار پایین تر از آبیاری روزانه می‌باشد که عمده ترین عوامل تلفات آب در آبیاری شبانه را باید، پایین آمدن کارایی فرد زارع به علت نبود نور کافی و کاهش شدید دید افراد دانست که در این حالت زارع قادر به کنترل آب در انهار انتقال دهنده آب نمی‌باشد و این امر در زمان تقسیم آب بین فاروها بسیار مشکل و خسته کننده است و با توجه به اینکه آبیاری شبانه مصادف با خواب زارع می‌باشد خواب آلودگی توان کار را به شدت کاهش می‌دهد (۱). در این راستا استفاده از لوله‌های دریچه دار در سطح مزرعه و تبدیل کانال‌ها و جوی‌های انتقال دهنده آب به لوله‌های دریچه‌دار در هنگام طراحی و اجرای عملیات تسطیح اراضی علاوه بر آنکه سبب کاهش هزینه‌های عملیات تسطیح می‌گردد، سبب کم شدن تلفات زمین نیز می‌شود همچنین با استفاده از سیستم لوله‌های دریچه دار راندمان آبیاری شبانه به دلیل راحتی کار با آن برای کشاورز به شدت بالا می‌رود بگونه ای که با بازو بسته کردن دریچه‌های مربوط به هر فارو به راحتی آب را در آنها جاری می‌سازد و از هدر دادن انرژی زارع در شب به شدت می‌کاهد. همچنین راحتی کار با این سیستم بسیار بهتر از روش سیفون می‌باشد و تنها با باز و بسته کردن دریچه‌ها آب را در فاروها به جریان می‌اندازد در صورتی که در سیستم سیفونی علاوه بر اینکه آب در نهرهای انتقال آب به صورت نفوذ عمقی و تبخیر تلف می‌شود جاری کردن آب در سیفون بسیار مشکل و وقت گیر است. البته در سیستم لوله‌های دریچه دار در محل باز شدن دریچه و جاری شدن آب زمانی که سرعت آب خروجی زیاد باشد در خاک‌های فرسایش پذیر سبب ایجاد فرسایش آبی زیادی می‌شود که به منظور جلوگیری از این امر می‌توان از صفحات پلاستیکی ضخیم و قابل انعطاف با اندازه مناسب در این محل استفاده کرد.

منابع:

۱. صادقی. نیلوفر. ۱۳۸۴. اولین همایش بررسی مشکلات شبکه‌های آبیاری، زهکشی و مصرف بهینه آب کشاورزی. گوهران کویر. ۱۴۷- ۱۵۲.

۲. علیزاده.امین.۱۳۷۷. اصول طراحی سیستمهای آبیاری. چاپ سوم.(ترجمه). ۲۱۵-۲۴۰.

3. Danny H.Rogers.1995.Extension Agricultural Engineer Cooperative Extension Service Manhattan, Kansas Reprinted from Neb - Guid G91- 1021 University of Nebraska-Lincoln.
4. Hines R. Cooley W.2001.Residue Management in Furrow-Irrigated Reduced Tillage Systems. Colorado State University Soil and Crop Agent 1001 N. 2nd.
5. Natural Resources Management and Environment Department.
6. S R Raine and D Bakker Faculty of Engineering and Surveying, USQ, Toowoomba. Formerly BSES, Ayr. CSR Ltd., Technical Field Department.
7. S R Raine1 and W R Walker National Centre for Engineering in Agriculture, Toowoomba, Australia Utah State University, Logan, USA.