تلفات خاک در آبیاری جویچه‌ای یک در میان

فاطمه سروش [۱]، وحید افشار [۲]و سمیرا اخوان [۳]
۱-استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان، ۲-دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، ۳-استادیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا

چکیده
فرسایش جویچه‌ای ناشی از آبیاری سبب از دست رفتن خاک فوقانی و آلودگی آبهای سطحی می‌شود. هدف از این مطالعه مقایسه تلفات خاک در آبیاری جویچه‌ای یک در میان و مرسوم می‌باشد. مطالعه در مزرعه دستجرد دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد. طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود. دو تیمار آزمایش شامل ۱) شاهد (آبیاری جویچه‌ای مرسوم) و ۲) آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت بودند. نتایج نشان داد که فرسایش ناشی از جویچه‌های یک در میان به طور معنی‌داری کمتر از جویچه‌های مرسوم در آبیاری اول و سوم بودند. علاوه بر این متوسط تلفات خاک بر واحد سطح (یک هکتار) جویچه‌های یک در میان ۶۰% کمتر از جویچه‌های آبیاری شده به روش مرسوم بود. بنابراین با توجه به نتایج این مطالعه آبیاری جویچه‌ای یک در میان برای کاهش تلفات خاک حاصلخیز فوقانی توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: فرسایش، آبیاری سطحی، آبیاری جویچه‌ای.

مقدمه
ایران کشوری خشک و نیمه خشک می‌باشد که متوسط بارندگی سالیانه آن از یک سوم متوسط بارندگی سالیانه جهانی کمتر می‌باشد. علاوه بر این منابع آب در بسیاری از نقاط جهان رو به کاهش است و با توجه به افزایش روز افزون مصرف آب در بخش شرب و صنعت، سرانه مصرف آب و رو به کاهش می‌باشد (Martinez, ۱۹۹۹). در اکثر مناطق جهان به ویژه در ایران، عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی آب است. این در حالی است که این بخش بیش از ۹۰ درصد آب برداشت شده در کشور را به مصرف می¬رساند (علیزاده، ۱۳۸۵).
بخش کشاورزی علاوه بر این که بزرگترین مصرف کننده آب می‌باشد، خود با فرسایش و انتقال املاح در مزارع سبب کاهش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی می‌شود. آلودگی و غنی شدن آب‌های سطحی به واسطه تخلیه زه‌آب حاصل از آبشستگی و فرسایش خاک‌های حاوی کودهای نیتراته، فسفاته و پتاسه صورت می‌گیرد. فرار مواد مغذی به درون زه‌آب علاوه بر ایجاد معضلات زیست‌محیطی، باعث کاهش کارایی تولید محصولات زراعی می‌گردد (Owens and Edwards, ۱۹۹۴).
روش و مدیریت سیستم آبیاری نقش بسزایی در کنترل فرسایش و تلفات مواد مغذی از انتهای مزرعه دارد. درصد زیادی از اراضی فاریاب جهان همچنان با روش‌های آبیاری سطحی آبیاری می‌شوند. این روش‌ها هزینه ساخت، نگهداری و هزینه کارگری کمی دارند. اما چنانچه به درستی مدیریت نشوند، تلفات آب بالایی خواهند داشت. استفاده از سیستم‌های آبیاری جویچه‌ای یک در میان و استفاده از رژیم کاهش جریان از جمله روش‌های مدیریتی برای کاهش تلفات آب در سیستم‌های آبیاری سطحی می‌باشند (ابراهیمیان و همکاران، ۱۳۹۰ و عباسی، ۱۳۸۷). روش آبیاری جویچه‌ای یك درمیان در حقیقت یك روش كم‌آبیاری است، در این روش آبیاری برخلاف روش آبیاری جویچه‌ای معمولی که تمام جویچه‌ها در آن آبیاری می‌گردد، جویچه‌ها به صورت یك در میان آبیاری می‌شوند. آبیاری متناوب یا یك در میان به طورگسترده‌ای در ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۶۲ تاکنون استفاده می شود و درکشت‌های سیب‌زمینی، ذرت، سورگوم، چغندرقند و پنبه نتایج خوبی داده است (فائو، ۱۹۷۳). شینی‌دشتگل (۱۳۸۸) گزارش کردند که روش آبیاری جویچه‌ای یك‌درمیان حجم رواناب خروجی از مزرعه را به ترتیب ۲۰ و ۱۳ درصد نسبت به روش‌های نواری و جویچه‌ای معمولی کاهش می‌دهد. علاوه بر این کارایی مصرف آب روش آبیاری جویچه‌ای یك‌در میان ۱۹ و ۳۳ درصد بیش از روش‌های نواری و جویچه‌ای معمولی می‌باشد. آبیاری جویچه‌ای یک در میان یک فن‌آوری صرفه‌جویی در مصرف آب است که نسبتاً ارزان بوده و اجرای آن ساده است. این روش در واقع با دستکاری آب خاک، عکس العمل ذاتی گیاه به خشکی را کاهش می‌دهد (Davies et al., ۲۰۰۲). استفاده از آبیاری جویچه‌ای یک در میان سبب افزایش راندمان مصرف آب خواهد شد (Webber et al., ۲۰۰۶). فرسایش و تلفات خاک از معضلات آبیاری سطحی می‌باشد. تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی فرسایش در جویچه‌های یک در میان صورت نگرفته است. بنابراین، این مطالعه با هدف مقایسه تلفات خاک در آبیاری جویچه‌ای یک در میان و مرسوم انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا واقع در دستجرد در فاصله ۳۷ کیلومتری از شهر همدان (۵۲/۴۸ درجه شرقی و ۰۲/۳۵ درجه شمالی و ارتفاع ۱۶۹۰ متری از سطح دریا) انجام گرفت. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). جویچه‌ها به طول ۱۲۰ متر و فواصل ۷۵/۰ متر ایجاد شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاك محل آزمایش

عمق (cm)	بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)	مواد آلی %
۰-۳۰	لومی رسی	۵۴/۷	۵۰/۰	۵۹/۰
۳۰-۶۰	لومی رسی	۳۷/۷	۶۳/۰	۴۳/۰

شیب جویچه‌های آزمایشی و شیب متوسط مزرعه (به طور متوسط ۰۰۱/۰ متر بر متر) با استفاده از ترازیاب اندازه‌گیری شد. جهت کنترل و اندازه‌گیری دبی ورودی و خروجی، در ابتدا و انتهای جویچه‌ها فلوم WSC (تیپ دو) نصب شد. برای ثابت نگه‌داشتن مقدار دبی ورودی به جویچه از یک مخزن ۲۲۰ لیتری که دارای یک سرریز (برای تثبیت ارتفاع فشاری آب) است، استفاده شد. آزمایشات در سه آبیاری متوالی (IR_1، IR_2 و IR_3) با دبی‌های ثابت ۳ و ۸/۱، ۷/۱ لیتر بر ثانیه و فاصله زمانی ۸ روز انجام شدند. حداکثر دبی ورودی به جویچه‌ها با توجه به بافت خاک مزرعه آزمایشی (لوم رسی)، شیب جویچه (۱/۰%) تعیین گردید (واکر و همکاران، ۱۹۸۷). جویچه‌های آزمایشی از محل نصب فلوم ورودی به فواصل ۱۰ متری ایستگاه‌بندی شد. پس از شروع آزمایش، زمان‌های پیشروی و پسروی آب در طول جویچه در ایستگاه‌های فوق یادداشت شد. پس از رسیدن آب به انتهای جویچه، هیدروگراف خروجی قرائت شد.

آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. دو تیمار آزمایش شامل ۱) شاهد (آبیاری جویچه‌ای مرسوم) و ۲) آبیاری جویچه‌ای یک در میان بودند. سطح مقطع جویچه‌ها با استفاده از دستگاه مقطع‌سنج جویچه در فواصل ۳۰، ۶۰ و ۹۰ متری از ابتدای جویچه‌ها اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری از آب جهت برآورد بار کل رسوب پس از پایان زمان پیشروی آب به داخل جویچه‌ها و در سه زمان (۲۴، ۴۸ و ۷۲ دقیقه پس از شروع آبیاری) با استفاده از ظروف نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های تهیه شده پس از عبور ازکاغذ صافی در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری و سپس توزین شد. مقدار خاک خروجی از انتهای جویچه‌های آزمایشی در بازه‌های زمانی ۲۴-۰، ۴۸-۲۴ و ۷۲-۴۸ دقیقه با استفاده از متوسط دبی خروجی و غلظت بار رسوب در هر بازه زمانی برآورد و در نهایت کل بار خاک خروجی از انتهای جویچه‌ها از مجموع بار خروجی در سه بازه زمانی در همان جویچه محاسبه گردید.

$$M_S = \frac{\left(Q_R^{t+\Delta t} + Q_R^{t}\right)}{2} \times \frac{\left(C^{t+\Delta t} + C^{t}\right)}{2} \qquad (۱)$$

که در آن، : دبی جریان خروجی از جویچه در زمان t بر حسب لیتر بر ثانیه؛ C^t : غلظت رسوب خارج شده از جویچه در زمان t بر حسب میلی گرم بر لیتر و M_s : جرم خاک خارج شده از جویچه به همراه رواناب بر حسب میلی‌گرم.

با توجه به اینکه در آبیاری جویچه‌ای یک در میان در واقع در هر آبیاری نیمی از مساحت مزرعه آبیاری می‌شود. مقدار تلفات خاک از انتهای جویچه‌های مزرعه‌ای به وسعت یک هکتار، برای هر دو روش آبیاری محاسبه شد:

$$M_e = M_{ef} \times \left(\frac{10000}{A_f}\right) \qquad (۲)$$

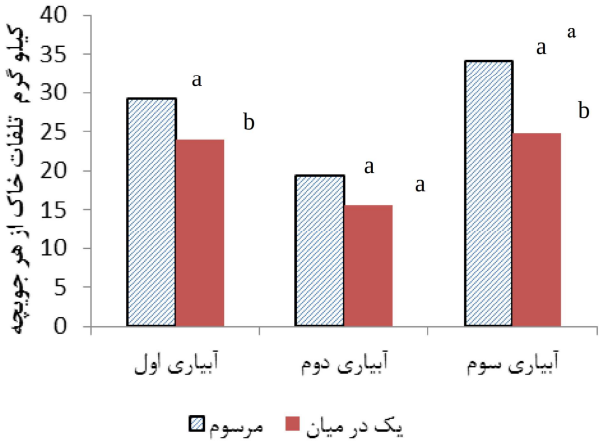
که در این معادله، A_f : مساحت هر جویچه (۹۰=۱۲۰×۷۵/۰ =طول جویچه × فاصله دو جویچه) بر حسب متر مربع؛ M_{ef} : تلفات خاک از انتهای هر جویچه بر حسب کیلوگرم و M_e : تلفات خاک از انتهای جویچه‌های آزمایشی در هر هکتار بر حسب کیلوگرم.

تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵% انجام شد.

نتایج و بحث

شکل ۱ تلفات خاک از انتهای جویچه‌های آزمایشی را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، مقدار تلفات خاک از انتهای جویچه‌های یک در میان در آبیاری اول و سوم به طور معنی‌داری کمتر از جویچه‌های مرسوم بود. اختلاف خاک فرسایش

یافته از انتهای جویچه‌ها در سطح ۵% معنی‌دار بودند. در ابیاری دوم استفاده از روش یک در میان سبب کاهش تلفات فرسایش خاک گردیده است. اما اختلاف بین رو روش آبیاری معنی‌دار نبوده است.



شکل ۱- تلفات خاک از انتهای جویچه‌های آزمایشی

مجموع خاک خروجی از انتهای جویچه‌های یک در میان به ط ور متوسط در ابیاری اول ۲۵% کمتر از جویچه‌های مرسوم بود. میزان کاهش تلفات خاک خروجی از انتهای جویچه‌های یک در میان در آبیاری دوم و سوم به ترتیب به ۲۰ و ۳۷% رسید. بنابراین میزان فرسایش از انتهای جویچه‌های آبیاری که جویچه مجاور آن آبیاری نمی‌شود کمتر از جویچه‌هایی می‌باشد که به طور همزمان آبیاری می‌شوند. مجموع تلفات خاک از انتهای هر جویچه یک در میان پس از سه آبیاری به طور متوسط ۶۴ کیلوگرم بود که نسبت به جویچه‌های مرسوم (۸۳ کیلوگرم)، ۲۲% کاهش داشت.

شکل ۲ مقدار فرسایش از انتهای دو مزرعه آبیاری جویچه‌ای یک در میان و مرسوم به وسعت یک هکتار را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در هر سه آبیاری اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱%) بین تلفات خاک در هکتار جویچه‌های یک در میان و مرسوم وجود داشت. استفاده از روش آبیاری یک در میان به ترتیب سبب کاهش ۵۹، ۵۶ و ۶۴ درصدی تلفات خاک در آبیاری اول، دوم و سوم در یک هکتار مزرعه شد. مجموع کل تلفات خاک از انتهای یک مزرعه یک هکتاری با جویچه‌های یک در میان پس از سه آبیاری ۳۵۷۴ کیلوگرم بود که نسبت به مزرعه با جویچه‌های مرسوم (۹۱۸۰ کیلوگرم)، ۶۱% کاهش در فرسایش به همراه داشت.

شکل ۲- تلفات بر واحد سطح مزرعه (یک هکتار)

بنابراین روش آبیاری یک در میان علاوه بر اینکه سبب کاهش آب مصرفی کشاورزی و افزایش راندمان مصرف آب می‌گردد، به حفاظت خاک حاصلخیز کشاورزی نیز کمک خواهد کرد.

منابع

شینی‌دشتگل، ع.، کشکولی، ح. ع. ، ناصری ع. ع. و برومند نصب س. ۱۳۸۸. اثر آبیاری جویچه‌ای یک در میان روی کارایی مصرف آب و ویژگی‌های نیشکر در جنوب اهواز، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۴۹: ۴۵-۵۷.

عباسی، ف.، ۱۳۸۷. روش‌های بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی، دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی، کرج, صفحات ۱۲-۱.

علیزاده، ا. ۱۳۸۵ . طراحی سیستمهای آبیاری سطحی. جلد اول. انتشارات دانشگاه امام رضا. ۴۵۰ صفحه.

Davies W.J., Wilkinson S. and Loveys B. ۲۰۰۲. Stomatal control by chemical signaling and the exploitation of this mechanism to increase water use efficiency in agriculture. New Phytol. ۱۵۳: ۴۴۹-۴۶۰.

F.A.O,۱۹۷۳. Water Quality for Agriculture ,Irrigation and Drainage. paper۲۱,FAO, Rome

Martinez J. ۱۹۹۹. Irrigation with Saline water: benefits and environmental impact. Agricultural Water Management. ۴۰: ۱۸۳-۱۹۴.

Owens L.B. and Edwards W.M. ۱۹۹۴. Groundwater nitrate levels under fertilized grass and grass legume pastures. Journal of Environmental Quality. ۲۳, ۷۵۲-۷۵۸.

Martinez, J. ۱۹۹۹. Irrigation with Salinewater: benefits and environmental impact.Agric. Water Manage. ۴۰: ۱۸۳-۱۹۴.

Walker W.R. and Skogerboe. G.V. ۱۹۸۷. Surface Irrigation : Theory and Practice. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Webber H.A., Madramootoo C.A., Bourgault M. b, Horst M.G., Stulina G. and Smith D.L. ۲۰۰۶. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. Agricultural Water Management, ۸۶ : ۲۵۹-۲۶۸

Abstract

Irrigation-induced furrow erosion reduces topsoil depth and pollutes surface waters. The object of this study was to compare soil losses in conventional and alternate furrow irrigation. The study was conducted in Dastjerd field in Bu- Ali Sina University. The experimental design was a randomized complete block with three replicates. The two treatments included ۱) a control (conventional furrow irrigation) and ۲) fixed alternate furrow irrigation. The results showed that alternate furrows induced erosion were significantly less than conventional furrows in first and third irrigation. In addition, the mean soil losses per unit area (۱Hectare) of alternate furrows was ۶۰% less than conventional furrows irrigated field. Therefore, based on the results of this study, alternate furrow irrigation is recommended to reduce topsoil losses.