Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال یازدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۸۳
www.magiran.com/jasnr

تغییرات زمانی و مکانی مقطع جریان در آبیاری جویچه‌ای

سید حسن طباطبائی[۱]، حسین فرداد[۱]، محمدرضا نیشابوری[۲] و عبدالمجید لیاقت[۲]
[۱]گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران، [۲] گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۸۱/۸/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۱۲/۹

چکیده

برای بررسی میزان تغییرات در ضرایب هندسی و هیدرولیکی شکل مقطع جویچه، در بین آبیاری‌های متوالی و در طول مسیر جویچه، بر روی ۲٤ جویچه هر کدام به طول ٦۰ متر و عرض ۷۵ سانتی‌متر، در یک مزرعه با بافت لوم شنی در منطقه اصفهان، مطالعاتی در سال ۱۳۸۰ انجام پذیرفت. شکل مقطع جریان قبل و بعد از هر آبیاری، در سه فاصله ۵، ۳۰ و ۵۵ متری، توسط پروفیل‌متر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه ضرایب شکل مقطع، از نرم‌افزار CSCM استفاده شد و میزان ضرایب هندسی و هیدرولیکی شکل مقطع محاسبه گردید. تغییرات زمانی و مکانی در شکل مقطع و همچنین ضرایب مربوطه مشاهده گردید. تغییرات ضرایب هندسی و هیدرولیکی جویچه‌ها به‌طور مجزا مورد بررسی قرار گرفت که بسیار نامنظم بوده و قابل مدل کردن نبود، لیکن از آنجا که ضرایب هندسی به صورت همزمان بر روابط عمق ـ مساحت و ضرایب هیدرولیکی بر روابط عمق ـ فاکتور مقطع در جویچه تأثیر می‌گذارند، تأثیر زمانی و مکانی ضرایب مرتبط به‌صورت ترکیبی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این تحقیق میزان مساحت جویچه دارای تغییرات زمانی معنی‌دار بوده ولی تغییرات زمانی مقدار فاکتور مقطع به‌عنوان شاخص هیدرولیکی معنی‌دار نبود. در پایان مدل تغییرات زمانی مساحت جریان و فاکتور مقطع بدون بعد توسط روابط خطی ارائه شده است. بر اساس نتایج این تحقیق، شبیه‌سازی تغییرات مکانی این پارامترها به‌دلیل پیچیدگی میسر نگردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، ضرایب شکل مقطع، تغییرات زمانی، تغییرات مکانی

مقدمه

استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی برای طراحی، مدیریت و ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی در دهه‌های اخیر بسیار معمول شده است. در عین حال اطمینان از عملکرد و نتایج اینگونه مدل‌ها بستگی به دقت داده‌های ورودی دارد. از پارامترهای مهم در طراحی آبیاری جویچه‌ای، ضرایب هندسی و هیدرولیکی شکل مقطع[1] جویچه می‌باشد. الیوت و واکر(۱۹۸۲) برای تعریف ریاضی شکل هندسی مقطع و کاستن از تعداد متغیرهای وابسته، روابط زیر را بین پارامترهای مختلف مقطع جویچه پیشنهاد نمودند:

$$A = o_1 \times y^{o_2} \qquad (۱)$$

$$A^2 R^{4/3} = \rho_1 * A^{\rho_2} = Z^2 \qquad (۲)$$

$$W_p = \gamma_1 \times y^{\gamma_2} \qquad (۳)$$

$$T = \alpha_1 y^{\alpha_2} \qquad (٤)$$

A، سطح مقطع عرضی جریان بر حسب مترمربع، y، R، W_P، T به‌ترتیب عمق جریان، شعاع هیدرولیکی

1- Shape factor coefficients

www.SID.ir

Archive of SID

جریان، محیط خیس شده و عرض بالایی جریان بر حسب متـــر، Z فـــاکتور مقطـــع، σ_1، σ_2، γ_1، γ_2، α_1 و α_2 ضرایب هندسی شکل مقطع و ρ_1، ρ_2 ضـــرایب هیدرولیکی شکل مقطع می‌باشند.

زریهان و همکاران(۱۹۹۶)، یک آنالیز حساسیت را بـا استفاده از مدل اینرسی صفر، بـرای پـنج شـاخص (بـازده کاربرد، بازده نیاز آبی، ضریب یکنواختی، رواناب و نسبت نفوذ عمقی) و دو پارامتر (کفایت آبیاری و زمان پیشروی) برای ارزیابی تأثیر آنها روی ۱۳ متغیر مزرعه‌ای (طراحی و مدیریتی) انجام دادنـد. آنهـا گـزارش کردنـد کـه عوامـل هندسی جریان تأثیر چندانی بر روی نتایج حاصل از مـدل نداشته ولی پارامترهای ذکر شده نسبت به تغییرات عوامل هیدرولیکی مقطع جریان به شدت حساس می‌باشند.

کاهون (۱۹۹۵) بیان کرد که برای بعضی از کاربردهـا، تعریف یک شکل استاندارد برای مقطـع عرضـی جویچـه می‌تواند سودمند باشد. از این رو از بین شکل‌های مختلفی که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرنـد، پـنج شـکل را کـه دارای قابلیت کاربرد بهتری در مدل‌سازی جریان هسـتند، پیشنهاد کرد و برای شکل‌های هندسی مشـخص، روابطـی را برای به‌دست آوردن ضرایب هندسی مقطع ارائه نمـود. عباسی و محمودیان (۱۳۷۵) بـا اسـتفاده از مـدل اینرسـی صفر، تاثیر عوامل هندسـی و هیـدرولیکی جریـان را روی پیشروی جبهه آب بررسـی نمودنـد و نتیجـه گرفتنـد کـه عوامل هندسی جریان تـأثیر محسوسـی روی نتـایج مـدل نداشته، لیکن مدل نسبت به تغییرات عوامـل هیـدرولیکی مقطع حساس است. با توجه به تأثیر شکل هندسی مقطـع جویچه بر اجرای آبیاری باید به این نکته توجـه کـرد کـه ممکن است شکل مقطع عرضی جویچه، نسبت بـه زمـان (برای آبیاری‌های مختلف) و مکان (در طول یک جویچـه برای یک آبیاری)، تغییر می‌نماید و ایـن تغییـرات اجـرای آبیاری را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

هدف از این تحقیق، ارزیابی وجود تغییرات زمـانی و مکانی پارامترهای هندسی و هیدرولیکی مقطع جویچه‌هـا می‌باشد. سپس امکان ارائه مدل شبیه‌سازی ایـن تغییـرات در طی فصل رشد و طول جویچه‌ها بررسی شده است.

مواد و روشها

برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی ضرایب شکل در بـین آبیـاری‌هـای متـوالی (فصـلی) و در طـول جویچـه (مکانی) آزمایش‌های اندازه‌گیری مقطع روی ۲٤ جویچـه، در یک مزرعه با بافت لوم شـنی در تابسـتان ۱۳۸۰ اجـرا شد. گیاه کشت شده در مزرعه ذرت بـوده و آزمـایش‌هـا حداقل در سه تکرار انجام گرفت. برنامه آبیاری بر مبنـای نرم‌افزارهای Cropwat و Ref-et انجام گردیـد. بنـا بـه پیشنهاد واکـر و اسـکوجربو(۱۹۸۷)، بـرای تعیـین شـکل مقطع عرضی جویچه، از مقطع‌سنج[1] استفاده گردید. طـول هر کدام از جویچه‌ها ٦۰ متر بوده و اندازه‌گیری‌های سطح مقطع در سه فاصله ۵، ۳۰ و ۵۵ متری از ابتدای بالادسـت جویچه، قبل و بعد از هر آبیاری انجام گردید.

پس از برداشت داده‌هـای مزرعـه‌ای، بـرای بـه‌دسـت آوردن ضرایب شکل مقطع، نقاط برداشت شده با منحنـی برازش داده شد. برای این منظور، بنا بـه پیشـنهاد کـاهون (۱۹۹۵) روش میان‌یابی خطی بـین نقـاط متـوالی بـه‌کـار گرفته شد. با توجه به پیچیدگی، مقدار محاسـبات زیـاد و لزوم دقت کار، یک بسته نـرم‌افـزاری CSCM[2] بـر ایـن اساس تهیه گردید. این نرم‌افزار پس از میان‌یابی خطی بین نقاط متوالی، عمق جریان را به ۲۰ قسمت مساوی تقسـیم می‌نمایـد. سـپس پارامترهـای مـورد نیـاز را در ۲۰ عمـق متوالی محاسبه نموده و با رگرسیون خطی، ضرایب شـکل مقطـع را بـه دسـت مـی‌آورد. در تحقیقـات طباطبـایی و همکاران(۲۰۰۲) از روش میان‌یابی خطـی بـین دو نقطـهٔ متوالی برای تعریف شکل مقطـع عرضـی اسـتفاده شـد و سپس آنالیز رگرسیون خطی برای به‌دست آوردن ضـرایب معادلات ۱ تا ٤ به کار برده شده اسـت. هـر چنـد شـکل مقطع جویچه یک شـکل هندسـی مشـخص نیسـت، امـا

1- Profilemeter
2- Cross section coefficient model (CSCM)

www.SID.ir

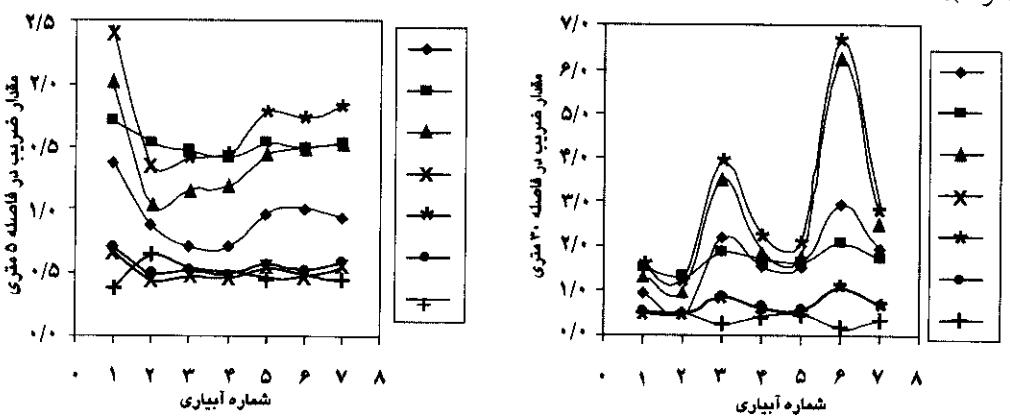
Archive of SID

بهترین تطبیق را بر مقطع عرضی جویچه مشاهده شده دارد.

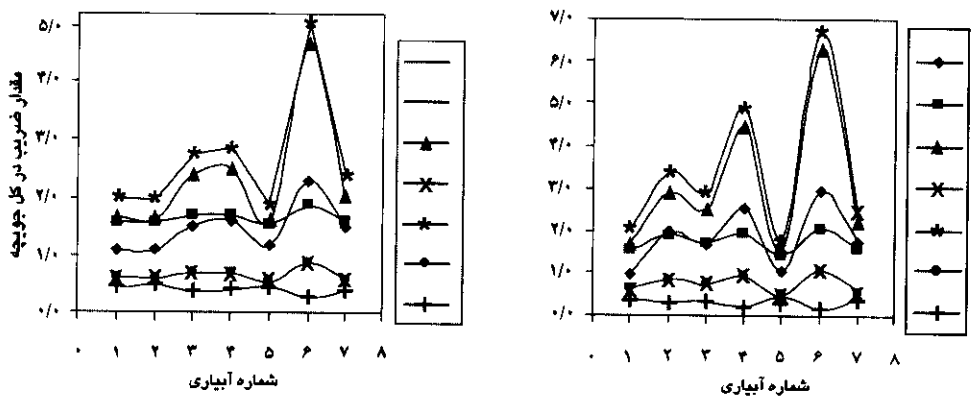
نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری‌ها پس از برداشت مزرعه‌ای در فایل‌های ورودی نرم‌افزار CSCM وارد و کلیه ضرایب هندسی و هیدرولیکی برای جویچه‌های (تصادفی) شماره ۲، ۱۴ و ۲۴ به‌عنوان سه تکرار آزمایش محاسبه گردید. میزان ضریب همبستگی کلیه پارامترهای مورد محاسبه، بالاتر از ۹۷ درصد می‌باشد و بیانگر آن است که مدل‌های نمایی واکر- اسکوگربو (۱۹۸۷) به خوبی بر داده‌های مزرعه‌ای منطبق شده است. کلیه ضرایب مورد نظر به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت و روند تغییرات هر یک از ضرایب در هفت آبیاری متوالی ترسیم گردید (شکل‌های ۱ و ۲).

بر اساس این شکل‌ها مشاهده می‌شود که تغییرات ضرایب شکل مقطع، هم در آبیاری‌های متوالی و هم در نقاط مختلف طول یک جویچه وجود دارد، لیکن این تغییرات در نقاط مختلف متفاوت است (تغییرات مکانی[1]) که این بدان معناست فواصل مختلف در طول جویچه اثر همسانی در مقابل پدیده‌های نشست و تراکم طبیعی خاک، ریشه‌دهی، فرسایش و رسوب‌گذاری ندارند. علت این تغییرات مکانی به دو دلیل است. دلیل اصلی و عمده این است که خاک یک مزرعه در نقاط مختلف دارای غیر یک نواختی بوده که سبب می‌گردد تا اثر پدیده‌های یکسان در نقاط مختلف مزرعه متفاوت باشد. این غیریکنواختی در تمامی مزارع به‌صورت تصادفی و غیر قابل کنترل وجود داشته و فقط در آزمایشگاه قابل مهار کردن است.



شکل ۱- تغییرات ضرایب هندسی و هیدرولیکی شکل مقطع در فواصل L= 5m (چپ) و L= 30m (راست) از بالادست جریان، جویچه ۲.



شکل ۲- تغییرات ضرایب هندسی و هیدرولیکی شکل مقطع در کل جویچه (چپ) و فاصله L=55m (راست) از بالادست جریان، جویچه۲.

2- Spatial variability

www.SID.ir

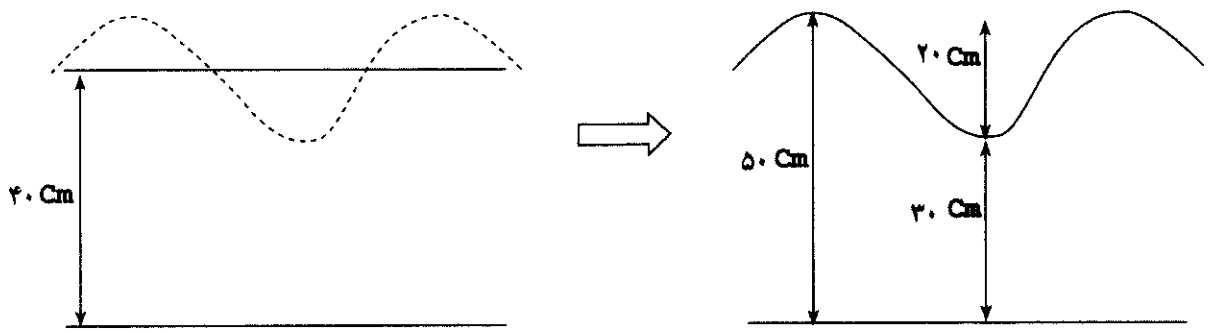
Archive of SID

علت دیگر، تفاوت عمق آب در طول یک جویچه است. در ابتدای جویچه به دلیل بیشتر بودن میزان دبی، عمق آب حداکثر بوده و به مرور در طول جویچه با کاهش دبی، عمق آب نیز کاهش می‌یابد. لذا سطح مقطع و محیط خیس شده در ابتدای جویچه حداکثر بوده و به‌تدریج کاهش می‌یابند. بالا بودن میزان دبی، پتانسیل فرسایش و عمق آب نفوذی در ابتدا نسبت به سایر نقاط جویچه، باعث تفاوت در میزان تغییر مشخصات مقطع از ابتدا تا انتهای جویچه می‌گردد. تاثیر این دو عامل (یک عامل تصادفی و یک عامل معین) به‌طور هم‌زمان سبب گردیده که تغییرات مکانی ضرایب از یک روند ثابتی پیروی نکند.

همانگونه که در شکل‌های ۱ و ۲ مشخص است، تغییرات ضرایب در آبیاری‌های مختلف نیز وجود دارد (تغییرات زمانی[1]) که به دلیل نشست و تراکم طبیعی خاک، فرسایش و رسوب‌گذاری این تغییرات در آبیاری‌های متوالی مشاهده می‌شود. اثر موارد مذکور به صورت تغییر شکل در مقطع جویچه نمایان می‌شود. با توجه به شکل‌های مذکور، مشاهده می‌شود که این تغییرات دارای یک روند ثابت نیست تا بتوان آن را به صورت یک رابطه ریاضی شبیه‌سازی نمود. این مسئله به خاطر آن است که این ضرایب به صورت متقابل با یکدیگر رابطه دارند.

داده‌های مرتبط دوباره به‌صورت ترکیبی مورد تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه، یک ارتفاع معین ($Y=۰/۰۸\ m$) در نظر گرفته شد و در این ارتفاع مقادیر A و Z^2 برای هفت آبیاری محاسبه گردید. با این کار اثر پارامترهای σ_1 ، σ_2 بر روی A و اثر پارامترهای ρ_1 ، ρ_2 بر روی Z^2 به‌طور هم‌زمان دیده می‌شود. نتایج این محاسبات برای میانگین سه تکرار در جدول ۱ آمده است.

نتایج نشان می‌دهد که در طی آبیاری‌های متوالی میزان سطح مقطع جویچه در یک ارتفاع معین ($Y=۰/۰۸\ m$) افزایش می‌یابد. به عبارت بهتر جویچه عریض‌تر شده است. این مسئله با توجه به عمق خاک شخم خورده و تغییر تخلخل خاک در آبیاری‌های متوالی قابل تفسیر است. طبیعت دستگاه جویچه زن به‌نحوی است که برای ایجاد یک جویچه به عمق ۲۰سانتی‌متر، تیغه ۱۰ سانتی‌متر خاک را از کف جوی برداشته و بر روی خاک محل پشته می‌ریزد. در این حالت جوی دارای عمق ۳۰ سانتی‌متر خاک شخم خورده و محل پشته دارای ۵۰ سانتی‌متر خاک شخم خورده می‌گردد (شکل ۳).



شکل ۳- تفاوت عمق خاک شخم خورده در محل جوی و پشته

1- Temporal or seasonal variation

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- میانگین حسابی تکرارها برای هر پارامتر در آبیاری‌های متوالی.

شماره آبیاری (I.e.)	Z^2_{L55}	Z^2_{L30}	Z^2_{L5}	A_{L55}	A_{L30}	A_{L5}
۱	٦/٧٥*۱۰$^{-٦}$	٧/۱۰*۱۰$^{-٦}$	٦/٨۱*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۱۸۹	۰/۰۱٧۲	۰/۰۲۰۹
۲	٦/٩٥*۱۰$^{-٦}$	٧/٤٧*۱۰$^{-٦}$	٦/٦٥*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۱۸٥	۰/۰۱٥٦	۰/۰۲۰٥
۳	٦/٦۳*۱۰$^{-٦}$	٦/٢٢*۱۰$^{-٦}$	٧/٢۱*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۱٩٦	۰/۰۱۸٩	۰/۰۱٧٧
٤	٥/٩٨*۱۰$^{-٦}$	٧/۱٢*۱۰$^{-٦}$	٦/٦٧*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۱٩۰	۰/۰۱٩۳	۰/۰۱٩٩
٥	٦/٦٦*۱۰$^{-٦}$	٦/٦۳*۱۰$^{-٦}$	٦/٧٢*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۲۳٧	۰/۰۲۱٩	۰/۰۱٩٩
٦	٦/۱٦*۱۰$^{-٦}$	٦/٧۱*۱۰$^{-٦}$	٦/٤٩*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۱۸۳	۰/۰۱٥٩	۰/۰۲۲٩
٧	٦/۳۱*۱۰$^{-٦}$	٦/٧٥*۱۰$^{-٦}$	٦/٤۸*۱۰$^{-٦}$	۰/۰۲۲٩	۰/۰۲۱۲	۰/۰۲۱۰

پس از آبیاری، به علت نشست طبیعی، تخلخل خاک کاهش می یابد. اختلاف عمق خاک شخم خورده در محل جوی و پشته، سبب می‌شود تا میزان نشست پشته بیشتر از جویچه گردد. این مسئله باعث می‌گردد که مقطع جویچه در چند آبیاری اول که به شدت تحت نشست طبیعی قرار گرفته، به مرور عریض‌تر شود. عامل دیگری که باعث عریض شدن جویچه در آبیاری‌های بعدی گردیده است، تخریب دیواره‌ها، فرسایش و رسوب‌گذاری است.

به‌دلیل حرکت آب بر روی سطح خاک، خاک دانه‌ها از هم متلاشی می‌شود. فرسایش جویچه نیز به این مسئله کمک نموده و باعث بوجود آمدن بار معلق گردیده، که این بار معلق در نقاط مختلف جویچه با توجه به سرعت آب رسوب می‌کند. رسوبات در کف جویچه ته‌نشین شده و قسمت‌های کم عرض کف جویچه را پر می‌کند. در نهایت این مسئله باعث عریض‌تر شدن مقطع جویچه می‌گردد. البته اثر عامل اخیر در مقابل نشست خاک کمتر می‌باشد.

برای مقایسه معنی‌دار بودن تغییرات تیمارهای مساحت از آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون F در طرح کاملاً تصادفی) در نرم‌افزار آماری SPSS Ver 9.0 استفاده گردید. نتایج در جدول ۲ آمده است که بیانگر آن است تیمارها در آبیاری‌های متوالی با یکدیگر اختلاف داشته و در تیمار A_{L30} این تغییرات معنی‌دار است. برای آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار از آزمون‌های آماری LSD و دانکن استفاده شد که نتایج آزمون دانکن در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲- آزمون مقایسه میانگین‌های مقدار مساحت به روش ANOVA.

تیمار		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	شاخص F	سطح معنی‌داری
A_{L5}	بین تیمارها	٤/٤۰*۱۰$^{-٥}$	٦	٧/۳٢*۱۰$^{-٦}$	۱/۸٥۰	۰/۱٦۱
	داخل تیمار	٥/٥٥*۱۰$^{-٥}$	۱٤	۳/٩٦*۱۰$^{-٦}$		
	جمع	٩/٩٥*۱۰$^{-٥}$	۲۰			
A_{L30}	بین تیمارها	۱/۱۱*۱۰$^{-٤}$	٦	۱/۸٤*۱۰$^{-٦}$	۳/۰٥۱	۰/۰٤۰
	داخل تیمار	۸/٤٧*۱۰$^{-٥}$	۱٤	٦/۰٥*۱۰$^{-٦}$		
	جمع	۱/٩٥*۱۰$^{-٤}$	۲۰			
A_{L55}	بین تیمارها	۸/٧٦*۱۰$^{-٥}$	٦	۱/٤٦*۱۰$^{-٦}$	۱/٥۸٦	۰/۲۲۸
	داخل تیمار	۱/۲۰*۱۰$^{-٤}$	۱۳	٩/۲۱*۱۰$^{-٦}$		
	جمع	۲/۰٧*۱۰$^{-٤}$	۱٩			

www.SID.ir

Archive of SID

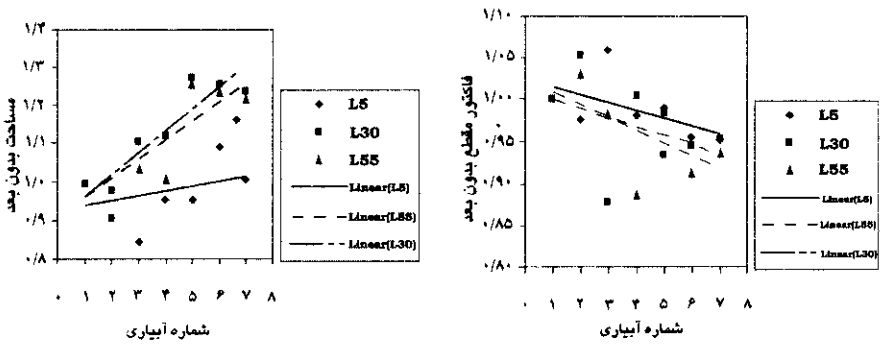
جدول ۳- آزمون معنی دار بودن تغییرات تیمارهای مختلف مساحت به روش دانکن[a]

تیمار	تعداد	زیر گروه‌ها بر اساس α=۰/۰۵	
		۲	۱
A_{L5}	۳	۰/۱۲۳	۰/۰۸۶
A_{L30}	۳	۰/۰۵۱	۰/۱۱۹
A_{L55}	۳		۰/۰۸۳

میانگین گروه‌ها برای زیرگروه‌های همگن نمایش داده شده است.

[a] اندازه نمونه میانگین هارمونیک برابر ۳ استفاده شده است.

با توجه به معنی‌دار بودن تغییرات، مسئله روند تغییرات مد نظر قرار گرفته شد. برای رسیدن به یک رابطه بدون بعد، ابتدا پارامتر مساحت جویچه توسط معادله ۵، بدون بعد گردید. A سطح مقطع جویچه در هر آبیاری و A_1 سطح مقطع جویچه در آبیاری اول بر حسب متر مربع و A^* مساحت بدون بعد می‌باشد. مقادیر A^* برای آبیاری‌های متوالی و سه فاصله مورد نظر در شکل ٤ (چپ) ارائه شده است. با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS منحنی‌های مختلف بر روی این اعداد برازش داده شد. ساده‌ترین منحنی و مناسب‌ترین آنها معادله یک خط (معادله ٦) می‌باشد.



شکل ٤- تغییرات زمانی و مکانی مساحت بدون بعد جویچه‌ها (چپ) و مربع فاکتور مقطع بدون بعد (راست)

$$A^*=A/A_1 \qquad (۵)$$

$$A^* = a*(Ie) + b \qquad (٦)$$

در معادله فوق، Ie شماره آبیاری و a و b ضرایب ثابت می‌باشند. نتایج برازش‌های مذکور در جدول ٤ آمده است. همانگونه که مشاهده می‌گردد، شیب کلیه خطها (a) مثبت می‌باشد و به‌عبارتی در کل دوره آبیاری مقطع جویچه در حال عریض شدن می‌باشد. از نظر تغییرات مکانی، با توجه به غیر یکنواختی تغییرات در هر آبیاری در سه فاصله مورد نظر امکان مدل نمودن این تغییرات وجود ندارد.

جدول ٤- ضرایب معادله خطی برازش شده به تغییرات زمانی مساحت بدون بعد جویچه‌ها در نقاط مختلف.

	L=5	L=30	L=55
a	۰/۰۱۲۳	۰/۰۵٤۳	۰/۰٤۵٦
b	۰/۹۲٦۳	۰/۹۰۵۹	۰/۹۱٤۹
مربع ضریب همبستگی	۰/۱۳^{ns}	۰/۷۲**	۰/٦۸*

www.SID.ir

Archive of SID

عملیات آماری برای تغییرات فاکتور مقطع نیز انجام پذیرفت که نتایج در جدول‌های ۵ و ٦ آمده است. بر این اساس تغییرات فاکتور مقطع در آبیاری‌های متوالی وجود داشته لیکن این مقادیر از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد.

نمایش این تغییرات در شکل ٤ (راست) آمده است. همانگونه که مشاهده می‌شود روند این تغییرات علی‌رغم معنی‌دار نبودن یک روند نزولی می‌باشد. علت این مسئله نیز با عریض‌تر شدن جویچه مرتبط می‌باشد.

جدول ۵- آزمون مقایسه میانگین‌ها مقدار مربع فاکتور مقطع(Z2) به‌روش ANOVA.

تیمار		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	شاخص F	سطح معنی‌داری
Z^2_{L5}	بین تیمارها	$۱/۱۰*۱۰^{-۱۲}$	٦	$۱/۸٤*۱۰^{-۱۳}$	۰/۵۱٤	۰/۷۸۸
	داخل تیمار	$۵/۰۰*۱۰^{-۱۲}$	۱٤	$۳/۵۷*۱۰^{-۱۳}$		
	جمع	$٦/۱۰*۱۰^{-۱۲}$	۲۰			
Z^2_{L30}	بین تیمارها	$۲/۹۸*۱۰^{-۱۲}$	٦	$٤/۹٦*۱۰^{-۱۳}$	۰/۷٦۰	۰/٦۱۳
	داخل تیمار	$۹/۱٤*۱۰^{-۱۲}$	۱٤	$٦/۵۳*۱۰^{-۱۳}$		
	جمع	$۱/۲۱*۱۰^{-۱۱}$	۲۰			
Z^2_{L55}	بین تیمارها	$۲/۱۷*۱۰^{-۱۲}$	٦	$۳/٦۲*۱۰^{-۱۳}$	۰/۸۹۲	۰/۵۲۷
	داخل تیمار	$۵/٦۸*۱۰^{-۱۲}$	۱٤	$٤/۰۵*۱۰^{-۱۳}$		
	جمع	$۷/۸۵*۱۰^{-۱۲}$	۲۰			

جدول ٦- آزمون معنی‌دار بودن تغییرات تیمارهای مختلف مربع فاکتور مقطع به‌روش دانکن[a].

تیمار	تعداد	زیر گروه‌ها بر اساس α=۰/۰۵	
		۲	۱
Z^2_{L5}	۳		۰/۲۰۲
Z^2_{L30}	۳		۰/۱۱٤
Z^2_{L55}	۳		۰/۱۲۱

میانگین گروه‌ها برای زیرگروه‌های همگن نمایش داده شده است.

[a] اندازه نمونه میانگین هارمونیک برابر ۳ استفاده شده است.

بر اساس شکل ٤ (راست) بیشترین تغییرات فاکتور مقطع در بین آبیاری اول تا چهارم می‌باشد و پس از آن روند تغییرات متعادل‌تر شده است. روند این تغییرات با توجه به شکل مذکور و تجزیه آماری رگرسیون، به‌صورت معادله ۷ پیشنهاد می‌گردد که در آن a, b ضرایب ثابت بوده و سایر پارامترها قبلاً توضیح داده شده‌اند.

$$Z^* = a*(Ie) + b \qquad (۷)$$

پس از برازش معادلات مختلف و گزینش آنها معادله خطی برای برازش روند مناسب تشخیص داده شد. در جدول ۷ ضرایب معادله خطی پیشنهادی برای فاکتور مقطع آمده است. همانگونه که مشاهده می‌شود شیب خط منفی بوده و بیانگر آن است که با افزایش شماره آبیاری میزان مربع فاکتور مقطع کاهش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷ - ضرایب معادله برازش شده خطی در نقاط مختلف برای جویچه‌ها.

	L=5	L=30	L=55
a	-۰/۰۱۰۰	-۰/۰۱۱٤	-۰/۰۱۵۷
b	۱/۰۲۷	۱/۰۱۰	۱/۰۲٤
مربع ضریب همبستگی	۰/۳۳ ns	۰/۱۹ ns	۰/٤۳ ns

توصیه و پیشنهاد

بنابر نتایج این تحقیق توصیه می‌شود تغییرات زمانی هیدرولیکی شکل مقطع در تحقیقات آینده به‌عنوان یک پارامتر مهم لحاظ شده و در آزمایش‌های آبیاری جویچه‌ای، شکل مقطع در هر آبیاری اندازه‌گیری شود. به‌همین ترتیب اثر پارامتر هیدرولیکی مقطع با دقت بیشتری به کار گرفته شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد که تحقیقی به‌صورت آزمایشگاهی بر روی یک خاک دست نخورده برای تعیین میزان نشست فصلی خاک در اثر آبیاری صورت پذیرد.

منابع

۱.عباسی، ف. و م. محمودیان، ۱۳۷۵، تحقیق و مطالعه بر روی مدل‌های آبیاری نواری و انتخاب مدل بهینه، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی، سازمان تحقیقات - آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، نشریه شماره ٦۳، ۱۱۵صفحه.

2.Cahoon, J.E., 1995. Defining Furrow Cross Section, J. Irrig. & Drain. Eng., ASCE, 121(1): 114-119.

3.Elliott, R. L., and W. R. Walker, 1982, Field evaluation of furrow infiltration and advance functions, Transactions of the ASAE, 25(2): 396-400.

4.Tabatabaei, S.H., S. M.R. Aminizadeh, and A. Alazba, 2002. Simulation model for seasonal and spatial variation of furrow cross section coefficients in surface irrigation, 18th International Congress on Irrigation and Drainage, Montreal, Canada, July 2002.

5.Walker, W.R., and G.V. Skogerboe, 1987. Surface irrigation: theory and practice. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, N. J, PP: 489.

6.Zerihun, D., J. Feyen and M. J. Reddy, 1996, Analysis of the sensitivity of furrow irrigation performance parameters, J. of Irrig. & Drain. Eng., ASCE, 122(1): 49-57.

www.SID.ir

Archive of SID

Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 11(2), Summer 2004
www.magiran.com/jasnr

Seasonal and spatial variation of furrow cross section

[1]S. H. Tabatabaei, [1]H. Fardad, [2]M. R. Neyshabory and [2]A. Liaghat
[1]Department of Irrigation and Reclamation, Tehran University, Karaj, [2]Department of Soil Science, Tabriz University, Iran.

Abstract

For evaluating the variation of geometry and hydraulic cross section coefficient and its simulation both in irrigation events (seasonal), and in furrow length (spatial), some experiments were developed on 24 furrows with a 60m length and 0.75m width in a sandy-loam soil in Isfahan, in summer 2001. Furrow cross sections were measured before and after of every irrigation event using profilemeter at 5, 30 and 55 m from upstream of the furrow. Geometry and hydraulic cross section coefficient were calculated were by using of CSCM, a computer based model. Based on the results, it was seen variation both seasonal and spatial, in the furrow cross section area (A) and its dependent coefficient. Evaluation of the geometric and hydraulic coefficient variation showed no systematic trend. In addition the effect of the σ_1,σ_2 coefficients were evaluated on the y-An equation. Similarly the effect of the ρ_1 ,ρ_2 evaluated on the y-Z^2 equation. There was significant seasonal variation of furrow cross section area. But there wasn't any significant variation on squared shape factor (Z^2) as a hydrawlically index. A linear equation was developed for the seasonal variation of both A and Z^2. Based on the results, no systematic trend was observed between spatial variations of the parameters in a furrow because of complexity.

Keywords: Furrow irrigation; Cross section coefficient; Seasonal variation; Spatial variation

www.SID.ir