نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۱۲-۱۰۵

Water Management in Agriculture
Vol. 5, No. 1, Spring and Summer 2019, 105-112

ضریب زبری مانینگ در کانال‌های آبیاری و زهکشی با پوشش گیاهی پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*)

ابوالفضل ناصری[۱*]

چکیده

ضریب زبری جریان یکی از عوامل مهم و مؤثر در طراحی کانال‌های روباز است. انتخاب دقیق این ضریب برای اهداف طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های خاکی لازم و ضروری است. بنابراین پژوهش حاضر باهدف تدقیق مقادیر ضریب زبری کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی (Cynodon dactylon) انجام‌شده است. برای انجام آزمایش‌ها، سی مقطع از کانال‌های خاکی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان انتخاب شدند. سرعت جریان آب در مقاطع مختلف کانال‌های خاکی با مولینه، مختصات نیمرخ عرضی مقاطع کانال‌ها با دوربین نقشه‌برداری (ترازیاب) و یک شاخص مدرج اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد تغییرات ضریب زبری از ۰/۰۱ تا ۰/۴ بود. میانگین ضریب زبری در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی برابر ۰/۰۸ به دست آمد. همچنین، توزیع سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی یادشده با توزیع لاگ نرمال منطبق بود. نتایج نشان داد جریان در مقاطع کانال‌های خاکی، به‌صورت آشفته بوده و با افزایش عدد رینولدز، ضریب زبری در کانال‌ها، کاهش می‌یابد. تحلیل حساسیت دبی جریان به ضریب زبری نشان داد با دو و سه برابر شدن اندازه ضریب زبری، دبی جریان به ترتیب ۵۰ و ۳۳ درصد مقدار میانگین ضریب زبری (۰/۰۸) بود. زمانی که ضریب زبری ۵۰ و ۲۵ درصد مقدار میانگین بود، دبی جریان ۲۰۰ و ۴۰۰ درصد دبی نظیر میانگین ضریب زبری گردید بنابراین، حساسیت دبی جریان به ضریب زبری در کانال‌های خاکی قابل‌توجه بوده و توصیه می‌شود در انتخاب و اعمال این ضریب در محاسبات یا برآوردهای مهندسی، توجه و دقت لازم معمول گردد.

واژه‌های کلیدی: ضریب مانینگ، ضریب مقاومت جریان، کانال‌های با پوشش گیاهی پنجه مرغی، کانال‌های خاکی، مقاومت هیدرولیکی.

مقدمه

ضریب زبری یکی از پارامترهای مهم در طراحی کانال‌های روباز است. که به کلیه عامل‌های مقاوم در مقابل جریان اطلاق می‌شود. این ضریب، با معادلات مختلفی مانند مانینگ، شزی و دارسی ویسباخ بیان می‌شود. ضریب مقاومت جریان برای تحلیل رواناب سطحی، طراحی روش‌های آبیاری سطحی، تعیین میانگین سرعت جریان در کانال‌ها و برآورد مدت‌زمان تمرکز حوضه‌ها کاربرد دارد. انتخاب دقیق این ضریب برای اهداف طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های خاکی لازم و ضروری است (حسینی، ۱۳۷۳). انتخاب بیشتر از مقدار واقعی این ضریب موجب برآورد مقادیر کم برای سرعت جریان خواهد شد که آن نیز سبب رسوب‌گذاری آب جاری در کانال‌های شده و درنتیجه موجب کاهش ظرفیت کانال خواهد شد. انتخاب کمتر از مقدار واقعی منجر به برآورد زیاد سرعت جریان و درنتیجه برآورد بیش از مقدار واقعی جریان خواهد شد. که آن نیز سبب افزایش خطر فرسایش، کنش بستر کانال‌های خاکی خواهد شد. روش‌های برآورد ضریب زبری به چهار دسته تحلیلی، تجربی، اندازه‌گیری مستقیم و مبتنی بر مقادیر پیشنهادشده (جدول‌های ضریب زبری) تقسیم می‌شوند. علیرغم این‌که اندازه‌گیری مستقیم آن مستلزم صرف هزینه زیادی است، اندازه‌گیری مستقیم این ضریب همواره قابلیت اجرایی ندارد. بنابراین نتایج ارزیابی ضریب زبری کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی می‌تواند دستورالعمل مناسبی برای اهداف طراحی و بهره‌برداری مهندسی شبکه‌های آبیاری و زهکشی باشد. برای ضریب زبری مجاری خاکی با پوشش گیاهی، چاو (Chow, 1972) مقادیری به شرح جدول ۱ ارائه نموده است. دامنه ضریب زبری در مجار خاکی با پوشش گیاهی از ۰/۰۰۵ تا ۰/۱۰ می‌باشد.

[۱] دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران. (*نویسنده مسئول: Nasseri_ab@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۲
تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۲

جدول ۱- ضریب زبری مجاری خاکی (Chow, 1972)

مجرای خاکی با پوشش گیاهی	ضریب زبری	
	حداقل	حداکثر
با پوشش کم	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰
با پوشش متوسط	۰/۰۱	۰/۰۲۵
با پوشش زیاد	۰/۰۲۵	۰/۰۵۰
با پوشش خیلی زیاد	۰/۰۵۰	۰/۱۰

با توجه به اهمیت ضریب زبری و حساسیت قابل‌توجه دبی جریان به این ضریب، پژوهش در مورد تدقیق مقادیر ضریب زبری برای شرایط بدون و یا با پوشش گیاهی در حال حاضر نیز ادامه دارد. از پژوهش‌های اخیر می‌توان به پژوهش‌های فتحی مقدم (Fathi-Moghadam, 2006)، سیرالو و همکاران (Ciraolo et al., 2006) و ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۷) اشاره نمود که با ساخت مدل آزمایشگاهی به بررسی تغییرات ضریب زبری در شرایط مختلف پرداخته‌اند.

گیاه پنجه مرغی (Cynodon dactylon) گیاهی چندساله‌ای از تیره گندمیان است که تکثیر آن به طریقه جنسی و غیرجنسی می‌باشد (شکل ۱). از ساقه‌های خزنده زیرزمینی سفید مایل به زرد آن گیاه جدید می‌روید. ساقه‌های خزنده روی زمینی نیز تکثیرشده و سطح وسیعی را اشغال می‌کند (کریمی،۱۳۷۴). ارتفاع ساقه‌های آن به حدود ۴۰ سانتی‌متر می‌رسد (کریمی،۱۳۷۴). گل‌آذین آن سنبله چندتایی به طول ۱۴ تا ۳۰ سانتی‌متر است که حاوی ۴ تا ۶ سنبله متصل‌به‌هم است که در قسمت انتهایی ساقه قرار دارد. بذر این گیاه بسیار کوچک بوده و در هر کیلوگرم بذر آن بین ۳ تا ۴ میلیون دانه وجود دارد. برگ‌ها نیزه‌ای بوده و غلاف از برگ‌ها پهن‌تر است و ساقه را در برگرفته است (کریمی،۱۳۷۴). در محل اتصال قاعده برگ به غلاف کرک‌های زیادی دیده می‌شوند. به‌طورکلی برگ‌ها کشیده بلند و مسطح هستند و کناره آن‌ها کمی سخت است. قسمت زیر برگ کرک‌دار بوده و در محل اتصال برگ به غلاف به‌جای زبانک کرک‌های زیادی دیده می‌شود. سنبلچه‌های آن بدون پایه و در دو ردیف و در یک‌طرف محور سنبله قرار دارند (کریمی،۱۳۷۴).

بخش قابل‌توجهی از پوشش گیاهی کانال‌های خاکی شبکه آبیاری و زهکشی مغان را این گیاه تشکیل می‌دهد که مقاومت زیادی را در مقابل جریان آب در کانال‌های خاکی ایجاد می‌کنند. بنابراین پژوهش حاضر باهدف تدقیق مقادیر ضریب زبری کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی (Cynodon dactylon) در شبکه آبیاری و زهکشی مغان صورت گرفت. یافته این مطالعه قابل‌استفاده برای کارشناسان کشاورزی و مهندسی آب می‌باشد.

شکل ۱-تصویر گیاه پنجه مرغی (*Cynodon dactylon*)

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیای و اقلیمی منطقه

دشت مغان با وسعتی حدود سیصد هزار هکتار در شمال غربی ایران، در قسمت شمالی استان اردبیل و مابین طول‌های ’۳۵ °۴۷ و ’۲۲ °۴۷ شرقی و عرض‌های ’۲۲°۳۹ و ’۴۵ °۳۹ شمالی واقع گردیده، ارتفاع مناطق مختلف این دشت از سطح دریا از ۳۰ متر در اطراف پارس‌آباد تا ۹۰۰ متر در اطراف گرمی و اصلاندوز متغیر است (طایفه رضایی،۱۳۷۳). این دشت از سوی شمال به رودخانه مرزی ارس، از جنوب و جنوب غربی به ارتفاعات خروسلو، از شرق بافاصله ۱۲۰ کیلومتری به دریای خزر محدودشده است. ارتباط این دشت با شهرهای هم‌جوار خود ازجمله بیله‌سوار- گرمی، مشکین‌شهر، اردبیل، اهر، کلیبر و تبریز امکان‌پذیر است. این دشت آب و هوائی متفاوت با سایر نقاط آذربایجان دارد. نزولات جوی منطقه به‌طور عمده تحت تأثیر جریان‌های غربی شمال غربی اقیانوس اطلس شمالی و مرکزی است.

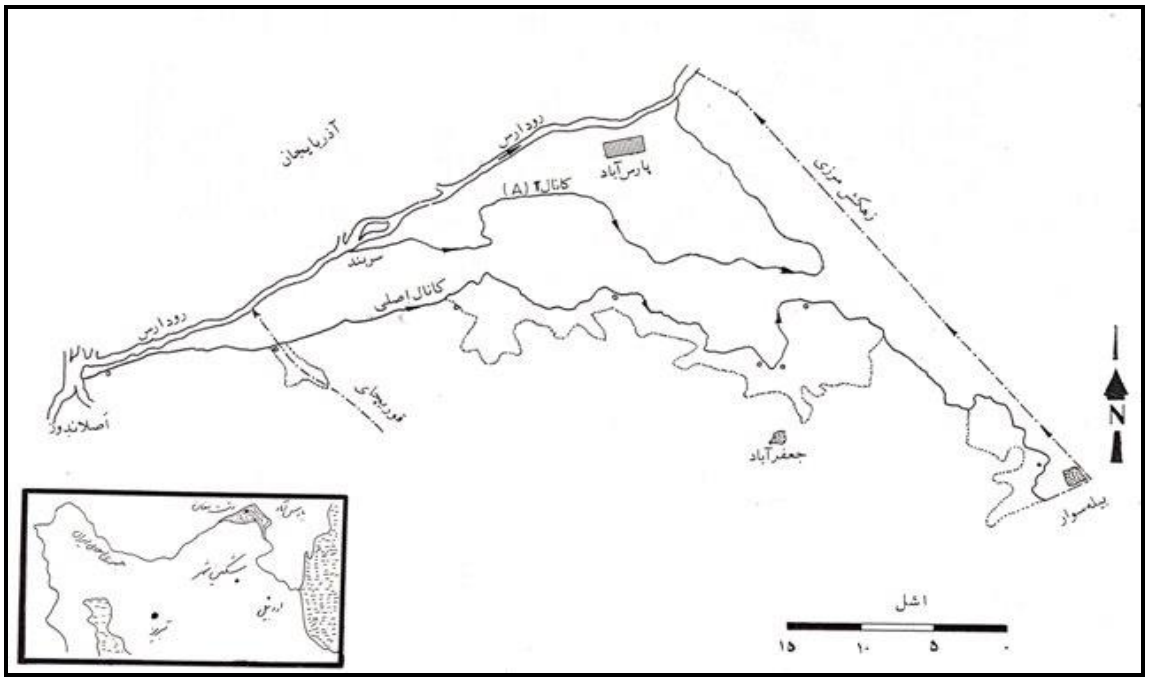
ازنظر اقلیمی و با روش‌های دومارتن و آمبرژه، این منطقه جزو مناطق نیمه‌خشک و با روش کوپن جزو مناطق استپی است (طایفه رضایی،۱۳۷۳).

استفاده از آب کانال‌ها برای آبیاری محصولات کشاورزی در این دشت دارای قدمت زیادی نبوده و به نظر می‌رسد که نهر نادری قدیمی‌ترین نهر مهم موجود در منطقه بوده باشد. در حال حاضر، محل آبگیری کانال اصلی شبکه آبیاری و زهکشی مغان به ظرفیت ۸۰ مترمکعب در ثانیه از سد انحرافی میل-مغان می‌باشد. طول کانال اصلی ۱۱۶ کیلومتر می‌باشد که از این کانال اصلی تعداد ۶۳ کانال درجه‌دو منشعب می‌شود که یا به‌طور مستقیم یا به‌وسیله ایستگاه‌های پمپاژ آبگیری می‌کنند. هم‌زمان با احداث شبکه کانال‌های اصلی، در اراضی تحت کانال A، احداث کانال‌های فرعی آبیاری درجه سه صورت گرفته است. در اراضی تحت کانال اصلی و در بخش‌های مختلف کشت و صنعت مغان، کانال‌های درجه‌دو و سه به‌صورت خاکی احداث شده‌اند (شکل ۲).

برای انجام آزمایش‌ها ۳۰ مقطع از کانال‌های خاکی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری سرعت جریان آب در مقاطع مختلف کانال‌های خاکی از مولینه‌ای از نوع AOTT ساخت شرکت مهندسی منابع آب استفاده شد. برای اندازه‌گیری مختصات نیمرخ عرضی مقاطع کانال‌ها از یک دوربین نقشه‌برداری (ترازیاب) و یک شاخص مدرج استفاده گردید. برای محاسبه شیب کانال از ارقامی که از قرائت رقوم کف دو مقطع هم امتداد و اندازه‌گیری فاصله بین دو مقطع حاصل، استفاده شد (ناصری، ۱۳۷۹). مقدار ضریب زبری مانینگ (n) با توجه به ابعاد و سرعت جریان آب در کانال‌های خاکی از رابطه زیر به دست آمد (مقصودی و کوچک زاده، ۱۳۷۱):

$$n = \frac{R^{0.67} S^{0.5}}{V} \qquad (۱)$$

که در آن R شعاع هیدرولیکی (برحسب متر)، V سرعت جریان (برحسب متر بر ثانیه) و S شیب کف کانال (برحسب متر بر متر) می‌باشد. در این پژوهش، برای تعیین رژیم جریان در کانال‌های خاکی از عدد رینولدز استفاده شد (شفاعی بجستانی، ۱۳۷۳).



شکل ۲- موقعیت دشت و شبکه آبیاری و زهکشی مغان (طایفه رضایی،۱۳۷۳ و ناصری، ۱۳۷۹)

نتایج و بحث

به ازای ویژگی‌های هندسی و هیدرولیکی مقاطع کانال‌های خاکی، ضریب زبری با رابطه (۱) برآورد گردید. تغییرات ضریب زبری به ازای تغییرات سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و شیب کف کانال‌های خاکی در شکل ۳ ارائه‌شده است.

الف) تغییرات ویژگی‌های هندسی و هیدرولیکی مقاطع

نتایج اندازه‌گیری اجزاء هندسی نشان داد تغییرات مساحت مقاطع جزئی و کلی از ۱۱۷ تا ۳۸۵۲ سانتی‌مترمربع بود. میانگین مساحت مقاطع در کانال‌های خاکی برابر ۶۷۳ سانتی‌مترمربع به دست آمد. پیرامون ترشده مقاطع از ۹ تا ۱۸۲ با میانگین ۵۳ سانتی‌متر متغیر بود. متناسب با مقادیر مساحت و پیرامون ترشده مقاطع، شعاع هیدرولیکی از ۴/۵ تا ۲۷ با میانگین ۱۳ سانتی‌متر محاسبه گردید. سرعت جریان در مقاطع کانال‌های خاکی از ۷ تا ۵۶ با میانگین ۲۶ سانتی‌متربرثانیه اندازه‌گیری گردید. میانگین شیب کف کانال‌ها ۰/۳۳ و تغییرات آن از ۰/۰۲ تا ۰/۹۱ درصد بود. نتایج اندازه‌گیری ضریب زبری نشان داد تغییرات ضریب زبری از ۰/۰۱ تا ۰/۴ بود. میانگین ضریب زبری در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی *Cynodon dactylon* برابر ۰/۰۸ به دست آمد.

ب) بررسی توزیع آماری ضریب زبری در کانال‌های با پوشش گیاهی پنجه مرغی

انطباق توزیع سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ با توزیع‌های نرمال، لاگ نرمال، ویبول، مقادیر حدی، نمائی، لاجستیک بررسی گردید. به‌عبارت‌دیگر در زمان تحلیل توزیع مقادیر سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ با توزیع نرمال، ضریب چولگی مثبت و متمایل به راست در منحنی توزیع مشاهده گردید و امکان انطباق آن با توزیع لاگ نرمال تقویت گردید. نتایج بررسی‌های تکمیلی نشان داد توزیع سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ در کانال‌های خاکی بدون پوشش گیاهی با توزیع لاگ نرمال منطبق بود.

الگوی برازش داده‌شده برای درصد احتمال متغیرهای سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ به‌صورت زیر بود.

$$\text{Ln } V=3.262+ (2.690)\ K \quad (۲)$$

$$\text{Ln } A=6.129+ (0.817)\ K \quad (۳)$$

$$\text{Ln } P=3.675+ (0.752)\ K \quad (۴)$$

$$\text{Ln } R=2.450+ (0.485)\ K \quad (۵)$$

$$\text{Ln } n=-2.992+ (1.028)\ K \quad (۶)$$

که در آن V سرعت جریان (سانتی‌متر بر ثانیه)، A سطح مقطع جریان (سانتی‌متر مربع)، P پیرامون تر شده (سانتی‌متر)، R شعاع هیدرولیکی (سانتی‌متر) و K ضریب مربوط به برازش توزیع لاگ نرمال است.

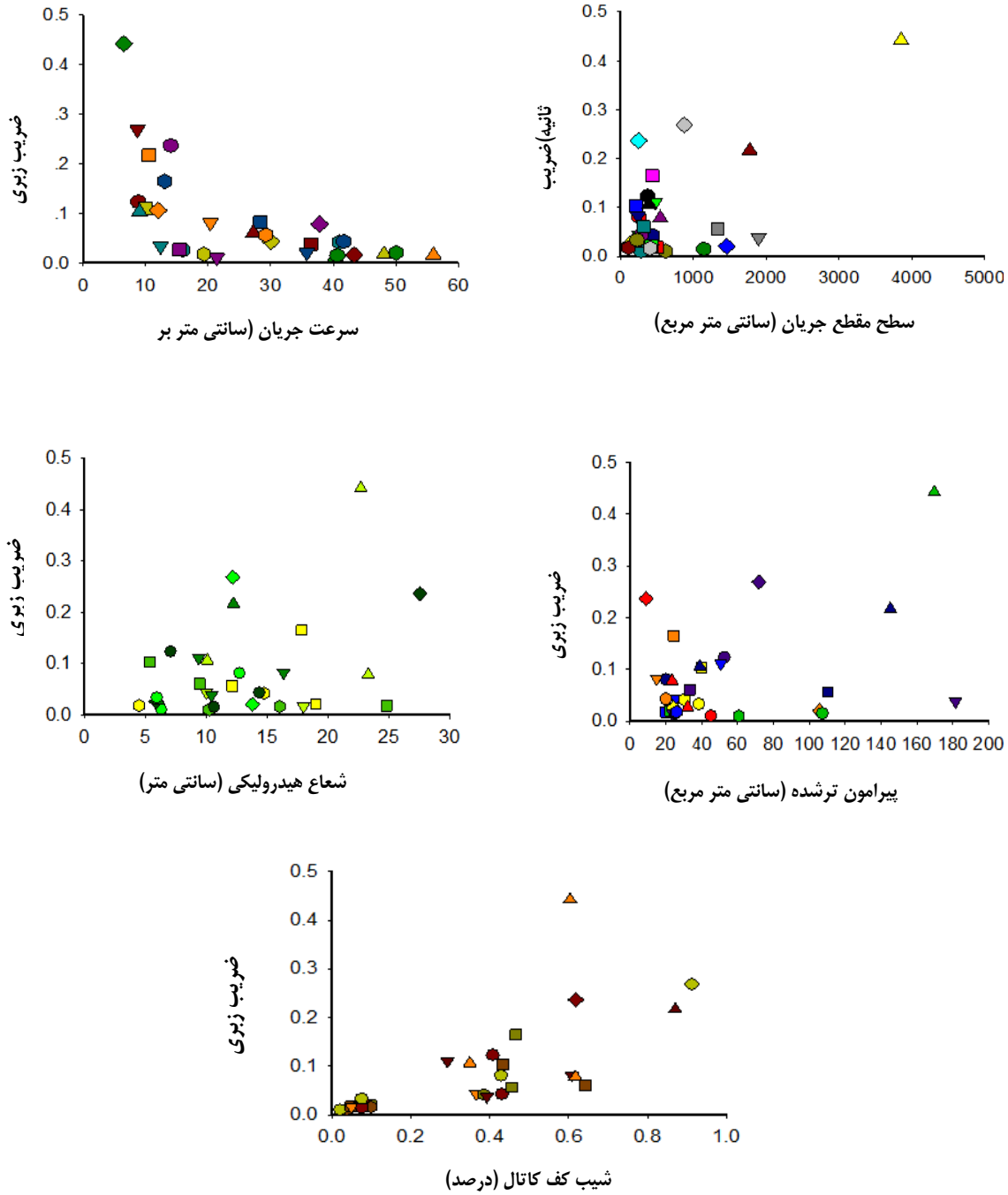
ج) رابطه بین ضریب زبری مانینگ و رژیم جریان در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی

نسبت نیروهای لزجت و اینرسی تعیین‌کننده لایه‌ای یا آشفته بودن جریان در کانال‌های خاکی است. اگر نیروهای لزجت غالب باشند، جریان لایه‌ای بوده و اگر نیروهای اینرسی غالب باشند، جریان آشفته است. نسبت نیروهای اینرسی به لزجت به‌عنوان عدد رینولدز تعریف می‌شود. تبدیل جریان از لایه‌ای به آشفته، در عدد رینولدز حدود ۶۰۰ رخ می‌دهد (چادری، ۱۳۷۶). در این پژوهش، عدد رینولدز برای هریک از مقاطع کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی Cynodon dactylon برآورد گردید. حداقل، میانگین و حداکثر عدد رینولدز به ترتیب برابر ۴۸۰۰، ۲۷۵۰۰ و ۷۸۰۰۰ به دست آمد. با توجه به این‌که این مقادیر از مقدار مرزی ۶۰۰ بیشتر بود. بنابراین جریان در همه مقاطع، به‌صورت آشفته تشخیص داده شد. تغییرات ضریب زبری به ازای تغییرات عدد رینولدز در شکل ۴ رسم شده است. نتایج نشان داد با افزایش عدد رینولدز، ضریب زبری در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهیCynodon dactylon کاهش می‌یابد. این نتیجه با یافته گیلی و همکاران (Gilley et al., 1991) سازگار است.

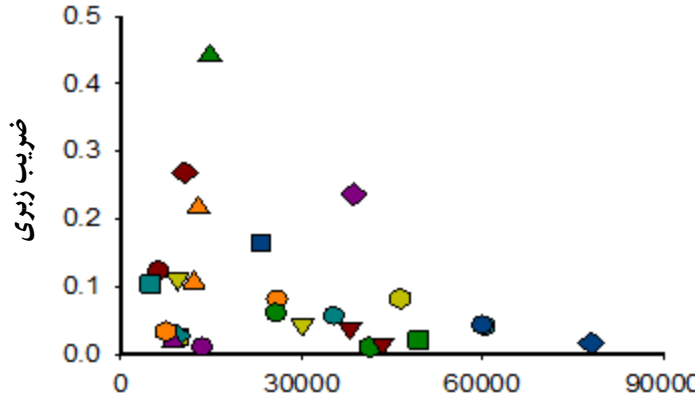
د) حساسیت دبی جریان به ضریب زبری مانینگ در کانال‌های با پوشش گیاهی پنجه مرغی

بر اساس منطق علم هیدرولیک با افزایش ضریب زبری، دبی در بستر جریان کاهش می‌یابد. به‌عبارت‌دیگر، رابطه ضریب زبری و دبی جریان معکوس می‌باشد. تحلیل حساسیت دبی جریان به ضریب زبری نشان داد با دو و سه برابر شدن اندازه ضریب زبری، دبی جریان به ترتیب ۵۰ و ۳۳ درصد مقدار میانگین ضریب زبری (۰/۰۸) بود. زمانی که ضریب زبری ۵۰ و ۲۵ درصد مقدار میانگین بود، دبی جریان ۲۰۰ و ۴۰۰ درصد دبی نظیر میانگین ضریب زبری (۱۴۳۵

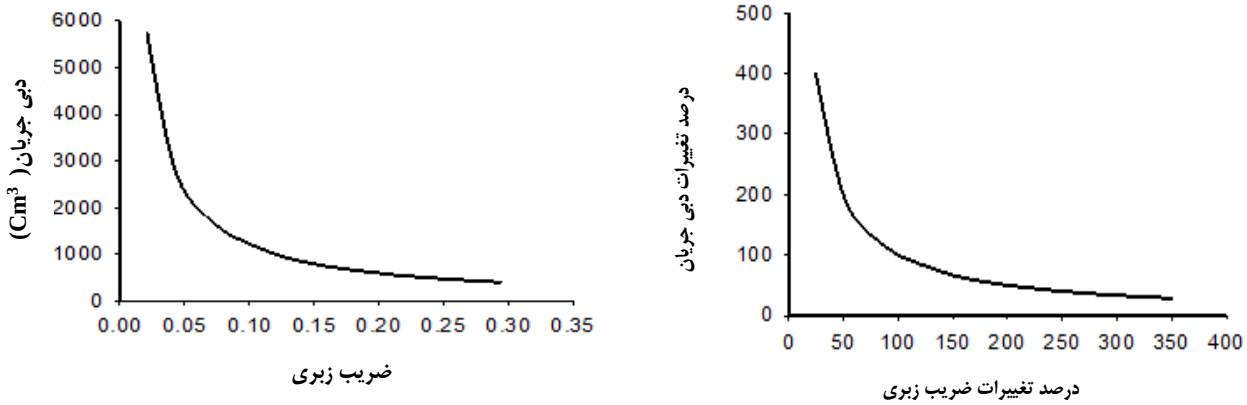
سانتی‌مترمکعب بر ثانیه) گردید (شکل ۵). بنـابراین حساسـیت دبـی جریان به ضریب زبـری در کانـال‌هـای خـاکی بـا پوشـش گیـاهی Cynodon dactylon قابل‌توجه بوده و توصیه می‌شود در انتخاب و اعمال این ضریب در محاسبات یا برآوردهای مهندسی، توجه و دقت لازم معمول گردد.



شکل ۳- تغییرات ضریب زبری مانینگ به ازای تغییرات سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و شیب کف کانالها



شکل۴- تغییرات ضریب زبری مانینگ به ازای تغییرات عدد رینولدز در مقاطع کانال‌های خاکی



شکل ۵- حساسیت دبی جریان به ضریب زبری مانینگ در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی

رهیافت ترویجی

ارزیابی ضریب زبری کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی در شبکه آبیاری و زهکشی مغان باهدف تدقیق مقادیر ضریب زبری کانال‌ها به نتایج زیر منجر شد:

الف) تغییرات ضریب زبری از ۰/۰۱ تا ۰/۴ بود. میانگین ضریب زبری در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی *Cynodon dactylon* برابر ۰/۰۸ به دست آمد.

ب) توزیع سرعت جریان، سطح مقطع جریان، پیرامون تر شده، شعاع هیدرولیکی و ضریب زبری مانینگ در کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی پنجه مرغی با توزیع لاگ نرمال منطبق بود.

ج) جریان در مقاطع کانال‌های خاکی با پوشش گیاهی، به‌صورت آشفته، تشخیص داده شد.

د) با افزایش عدد رینولدز، ضریب زبری در کانال‌ها، کاهش می‌یابد.

ه) تحلیل حساسیت نشان داد با دو و سه برابر شدن اندازه ضریب زبری، دبی جریان به ترتیب ۵۰ و ۳۳ درصد دبی نظیر میانگین ضریب زبری بود. بنابراین، حساسیت دبی جریان به ضریب زبری در کانال‌های خاکی قابل‌توجه بود. به‌عنوان توصیه ترویجی پیشنهاد

می‌شود برای برآورد ضریب زبری واقعی در کانال‌ها استفاده شود. در انتخاب و اعمال این ضریب در محاسبات یا برآوردهای مهندسی، توجه و دقت لازم معمول گردد. میانگین ضریب زبری در کانال خاکی آبیاری و زهکشی با پوشش پنجه مرغی برابر ۰/۰۸ در محاسبات مهندسی اعمال گردد.

تشکر و قدردانی

نگارنده از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل و آذربایجان شرقی به خاطر تهیه امکانات لازم برای اجرای آزمایش‌های این پژوهش، سپاسگزاری می‌نماید.

مراجع

ابراهیمی، ن.، فتحی مقدم، م.، کاشفی پور، س. م.، ابراهیمی، ک. و صانعی، س.م. ۱۳۸۷. مطالعه تأثیر پوشش گیاهی مستغرق بر ضریب زبری رودخانه‌ای، پژوهش کشاورزی: آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۸(۱): ۸۸-۷۹.

حسینی، الف. ۱۳۷۳. بررسی مسائل هیدرولیکی در نهرچه‌های آبیاری با تکیه بر توجیه ضریب زبری. پایان‌نامه فوق‌لیسانس، گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

چادری، ح. ۱۳۷۶، جریان کانال‌های باز (ترجمه ع.ا. صالحی نیشابوری و س. م. تقدیسیان). انتشارات جزیل.۶۴۸ ص

شفاعی بجستانی، م. ۱۳۷۳. هیدرولیک رسوب. دانشگاه شهید چمران. اهواز. ایران

طایفه رضائی، ح. ۱۳۷۳. تحلیلی بر علل زهدار شدن دشت مغان. پایان‌نامه فوق‌لیسانس، گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی کرج دانشگاه تهران، کرج. ایران

کریمی، ه. ۱۳۷۴. گیاهان هرز ایران. مرکز نشر دانشگاهی. تهران. ایران

مقصودی، ن. و کوچک زاده، ص. ۱۳۷۱. جریان‌های با سطح آزاد هیدرولیک کانال‌ها. جلد اول (جریان‌های یک‌بعدی ماندگار). دانشگاه تهران. تهران. ایران

ناصری، الف، ۱۳۷۹. ارزیابی ضریب مقاومت جریان در کانال‌های با پوشش گیاهی در دشت مغان، گزارش پژوهشی نهائی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی زراعی. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۹۵ص

Chow, V.T. 1972. Open channel hydraulics. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. New York. pp 680

Ciraolo, G., Ferreri, G., and Loggia, G. 2006. Flow resistance of posidonia oceanic an in shallow water. Journal of Hydraulic Research. 44 (2): 189-202.

Fathi-Moghadam, M. 2006, Effects of land slope and flow depth on retarding flow in non-summerged vegetated lands. Journal of Agronomy. 5(3): 536-540

Gilley, J.E., Eugene, R., Wieman, G.A. 1991, Roughness coefficient for selected residue materials. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 117(4):503-513.

Water Management in Agriculture
Vol. 5, No. 1, Spring and Summer 2019, 95-112

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۱۲-۹۵

Roughness Coefficients in Vegetated Canals by *Cynodon dactylon*

A. Nasseri[1]

Abstract

Roughness Coefficient (RC) is one of the important and effective factors in open channel design. The precision value RC is necessary to design and utilize earth canals. Therefore, the current study was conducted to evaluate roughness coefficients in vegetated channels by Cynodon dactylon at the Moghan plain (in North-west of Iran). In the network of Morgan, 30 drainage canal sections were selected to measure water flow velocity (with a flow meter) and canal cross sections (with profilimetery devices). Results revealed that RC varied from 0.01 to 0.4 and averaged as 0.08 in vegetated canals by Cynodon dactylon. Also, flow velocity, flow section area, wetted perimeter, hydraulic radius and roughness coefficient were lognormal in distributions. Results also showed that flows were turbulent and with an increase in Reynolds numbers, roughness coefficients decrease. Sensitivity analysis of flow rate to roughness coefficient showed that with increase as 200 and 300 percent in roughness coefficients, flow rates were 0.50 and 0.33 of flow rate from average roughness coefficient. Also, with decrease 50 and 25 percent in roughness coefficients, flow rates were 2 and 4 folds of flow rate from average roughness coefficient. Thus, sensitivity of flow rate to roughness coefficient was significant and it is recommended necessary precision in the engineering estimation and computations in the selection of roughness coefficients.

Keywords: Earth Canals, Flow Resistance Coefficient, Hydraulic Resistance, Manning Coefficient, Vegetated Canals by Cynodon Dactylon.

[1] Agricultural Engineering Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran. *Corresponding author, nasseri_ab@yahoo.com.
Received: 11 Apr 2019
Accepted: 24 Jul 2019