مجله علمی - پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال دوم - شماره ۳ - تابستان ۱۳۸۷

Vol. 2, No. 3, Summer 2008

بررسی آزمایشگاهی اثر تغییر تراکم پوشش گیاهی شاخه‌ای بر ضریب زبری مانینگ

نادرقلی ابراهیمی[1]، سید محمود کاشفی پور[2]، منوچهر فتحی مقدم[3]،
کیومرث ابراهیمی[4] و سیدمجتبی صانعی[5]

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱۱

چکیده

ضریب زبری پوشش گیاهی یکی از پارامترهای مهم در مطالعه‌ی ویژگی‌های جریان رودخانه‌ای می‌باشد. این ضریب بستگی به عمق جریان، سرعت جریان و وضعیت تراکم و نوع پوشش گیاهی دارد. با انجام آزمایش در یک کانال آزمایشگاهی می‌توان تغییرات ضریب زبری را با توجه به شرائط جریان، نوع و تراکم پوشش در حالتی که پوشش گیاهی در بستر و سیلاب دشت‌ها مستغرق می‌باشد، بررسی نمود. ضریب زبری ناشی از پوشش گیاهی شاخه‌ای پلاستیکی در بستر یک فلوم به طول ۱۴ متر و شیب کف متغیر در آزمایشگاه مرکز تحقیقات حفاظت خاک وآبخیزداری مورد مطالعه قرار گرفت. ضریب زبری مانینگ با استفاده از تغییر شیب انرژی، دبی و عمق جریان و تراکم پوشش گیاهی محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد که این ضریب ثابت نبوده بلکه با افزایش تراکم پوشش گیاهی افزایش و با افزایش سرعت و عمق جریان کاهش می‌یابد. لذا می‌توان با داشتن تغییرات عمق، سرعت جریان و تراکم پوشش گیاهی مقدار ضریب زبری را که تابعی از این عوامل است در مجاری مشابه برآورد کرد. در این پژوهش سه معادله‌ی ریاضی برای برآورد ضریب زبری مانینگ در مجاری روباز با وضعیت‌های گوناگونی از عمق، سرعت جریان و تراکم پوشش گیاهی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: زبری پوشش گیاهی، ضریب زبری مانینگ، کانال آزمایشگاهی

مقدمه

انواع پوشش گیاهی در بستر و حاشیه‌ی رودخانه‌ها باعث اضافه شدن زبری مسیر جریان، کاهش میانگین سرعت جریان، گرفتن مقدار زیادی از انرژی آب و تغییر توزیع سرعت لایه‌ای و یا به بیان دیگر پروفیل جریان در مقطع عرضی رودخانه می‌شود. در این حالت کندی جریان باعث بالا آمدن سطح آب رودخانه و مجاری طبیعی و جاری شدن آب به پهن دشت‌ها و ایجاد خسارت فراوان به ویژه در مواقع سیلابی می‌گردد. وجود ریشه و پوشش گیاهی افزون بر استحکام و یکپارچه کردن خاک، کاهش تنش برشی دیواره‌ای در مجاورت سطح خاک و کاهش فرسایش را نیز باعث می‌شود. در رودخانه‌های پوشیده از گیاه ضریب زبری با تغییر سرعت جریان و شعاع هیدرولیکی تغییر می‌کند از سوی دیگر تغییر ضریب زبری، میزان رسوبگذاری، مرفولوژی و تغییر مسیر در این رودخانه‌ها متأثر از سرعت جریان، شعاع هیدرولیکی، نوع، تراکم و ارتفاع گیاه می‌باشد.[۹] برای محاسبه‌ی دبی، سرعت و عمق جریان در کانال‌های طبیعی و نیز برآورد سیل و رسوب ارزیابی مقاومت جریان مهم و ضروری است. یکی از عامل‌هایی که مقاومت جریان با آن بیان می‌شود، ضریب زبری مانینگ است که این ضریب در رودخانه‌های گوناگون بر حسب شرایط محیطی تعیین می‌شود. ضریب زبری یکی از پارامترهای مؤثر در ورودی مدل‌های هیدرولیکی و رودخانه‌ای به ویژه در بازه‌های با شیب ملایم به شمار می‌آید. انتخاب و بکارگیری یک رابطه‌ی مناسب برای مقاومت جریان رودخانه نیازمند شناخت روابط گوناگون، تجربه‌ی کارشناسی کافی و توجه ویژه به وضعیت هیدرولیکی و رسوبی رودخانه دارد. [۹] از مشهورترین روابط مقاومت جریان در کانال‌های باز که ارتباط بین سرعت متوسط جریان و پارامترهای هندسی، هیدرولیکی و مقاومتی آبراهه را بیان می‌نمایند می‌توان به روابط شزی، دارسی وایسباخ و مانینگ اشاره نمود. مهمترین مسئله در بکارگیری این روابط برآورد صحیح ضرایب زبری شزی (C) ضریب زبری مانینگ (n) و فاکتور دارسی- وایسباخ (f)، می‌باشد. شیوه‌های محاسبه ضریب زبری مانینگ و فاکتور مقاومت دارسی- وایسباخ برای برآورد مقاومت جریان از نکات مهم در مطالعات کانال‌های باز می‌باشد که مورد توجه مهندسین مشاور و کارشناسان هیدرولیک قرار گرفته است. قدیم‌خانی [۲] بررسی آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری در رودخانه‌های جنگلی را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان می‌دهد که آرایش ضربدری تقریباً ۱/۳ برابر آرایش شطرنجی ضریب زبری را

۱- نویسنده مسئول و دانشجوی دکتری سازه های آبی دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز nebrahimi81@yahoo.com
۳ و ۲- اعضای هیئت علمی (دانشیار) دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز
۴- استادیار دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۵- عضو هیئت علمی (استادیار) مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

Archive of SID
www.SID.ir

افزایش می‌دهد و در آرایش ضربدری با تراکم‌های ۱۲۰، ۹۱ و ۶۷ درصد و در آرایش شطرنجی، تراکم‌های ۷۳ و ۴۵ درصد ۳۰ درصد ضریب زبری را افزایش می‌دهند. شریفی و فتحی مقدم [۱] برآورد پارامترهای زبری برای پوشش‌های گیاهی بلند در بستر رودخانه‌ها را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که کف و ارتفاع زبری (Z, d) برای پوشش مورد آزمایش به ترتیب ۹ و ۱/۹ متر حاصل شد و سرعت برشی متوسط (U_0) برابر ۱/۲۵ متر بر ثانیه بدست آمد کوک و کامبل [۵] نخستین پژوهش برای بدست آوردن رابطه‌ای بین زبری هیدرولیکی جریان با عمق و سرعت جریان و همچنین نوع و ارتفاع پوشش گیاهی را در سال ۱۹۳۶ و در آزمایشگاه سازمان حفاظت خاک ایالت کارولینای جنوبی واقع در شهر اسپارتانبورگ ایالات متحده شروع کردند. حاصل این آزمایش‌ها ارائه‌ی یک سری ضرایب زبری کوتر و مانینگ در کانال‌های کشت شده با عرض ۱/۲ - ۰/۳ متر و شیب کناره متفاوت بود. پس از آن کاکس و پالمر [۷] پژوهش‌های مشابهی را در اداره‌ی حفاظت خاک و مرکز تحقیقات کشاورزی ایالت اکلاهما ایالات متحده انجام دادند. نتایج حاصل از آزمایش هاروی کانال‌های کشت شده با جدارهای فلزی عمودی به صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه‌ی بین مقاومت هیدرولیکی جریان (زبری جداره کانال‌ها) و دبی عبوری در واحد عرض بر حسب فوت مکعب بر ثانیه بود. در سال ۱۹۴۹ خلاصه فعالیت‌های سازمان‌های یاد شده برای بدست آوردن ضرائب زبری گیاهی به‌صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه‌ی ضریب زبری مانینگ (n) و حاصل ضرب سرعت متوسط جریان (V) و شعاع هیدرولیکی کانال (R) برای هشت نوع گیاه گوناگون ارائه شد. چاو [۶] و بارنز [۳] به‌ترتیب جداول توصیفی و اشکال تصویری برای برآورد ضریب زبری مانینگ پوشش‌های گوناگون در رودخانه‌ها و مجاری طبیعی بر مبنای تجارب سیلاب‌های اتفاق افتاده در رودخانه‌های ایالات متحده ارائه نمودند. جیو و تان [۴] تاثیر بوته‌های کاشته شده در کف فلوم را بر ضریب اصطکاکی در شرایط تراکم کم و زیاد مورد بررسی قرار داده و نمودارهایی در این رابطه ارائه دادند. نتیجه‌ی آزمایش‌ها نشان داد که ساقه‌های گیاه که جریان از میان آنها عبور می‌کند، بیشترین نیروی کششی را تحمل کرده و آشفتگی بیشتری تولید می‌کند و با افزایش تراکم ضریب زبری افزایش می‌یابد. فتحی مقدم و کاون [۱۰] دو گونه سرو و صنوبر زنده را با لحاظ کردن انعطاف شاخ و برگ درخت در فلومی به طول ۱۳ متر و عرض ۰/۶ متر و عمق‌های گوناگون برای محاسبه‌ی ضریب کششی و روابط مقاومت برای گونه درختان مورد بررسی قرار دادند و رابطه‌ای را برای محاسبه ی نیروی کشش گیاه در برابر جریان ارائه کردنـــد. نتایج آزمون نیروی کششی در مقابل سرعت نشان داد که تاثیر نیروی کششی در اعماق بالاتر از ۶۰ میلی‌متر شایان توجه است و افزایش عمق باعث افزایش سطح جذب ممنتم و افزایش نیروی کششی می‌شود. نیروی کششی با سرعت به‌صورت خطی افزایش یافته و تاثیر درخت صنوبر در افزایش نیروی کششی تقریباً دو برابر درخت سرو می‌باشد. نتایج آزمون ضریب زبری مانینگ در مقابل استغراق نسبی نشان داد که با افزایش استغراق نسبی در سرعت ثابت ضریب زبری افزایش یافته و با افزایش سرعت در استغراق نسبی ثابت ضریب زبری کاهش می‌یابد. در سرعت و استغراق نسبی ثابت مقدار ضریب زبری ناشی از درخت صنوبر تقریباً یک تا ۱/۵ برابر مقدار آن در درخت سرو می‌باشد.

فریمن [۱۱] ضریب مقاومت جریان ناشی از بوته‌ها و درختچه‌های کوتاه را برای شرایط مستغرق و غیر مستغرق با در نظر گرفتن انعطاف گیاه ارائه نمود. کاون و فتحی‌مقدم [۱۴] ضریب اصطکاکی را برای درختان کاج مانند، در کنار رودخانه با فرض افزایش خطی مساحت شاخ و برگ با ارتفاع و بر اساس آنالیز بی بعد پارامترهای موثر مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان می‌دهد که مقادیر ضریب زبری مانینگ برآورد شده با استفاده از مدل با مقادیر گزارش شده توسط چاو و آرسمنت مطابقت دارد. یوکویاما و همکاران [۱۵] برای محاسبه‌ی ضریب مانینگ در رودخانه‌های جنگلی در شرایط گوناگون استغراق روابطی را ارائه دادند که ضریب زبری کل تابعی از ضریب زبری بستر، ارتفاع تنه و کل درخت، ضریب کششی درختان و تاج درخت، قطر تنه درخت، تعداد درخت در واحد سطح، عمق جریان و مساحت افقی تاج درخت می‌باشد.

فتحی‌مقدم [۱۲] اثر تغییرات شیب و عمق جریان را روی پارامتر زبری در پوشش گیاهی بلند و شرایط غیر مستغرق بررسی کرد و روابطی بین سرعت و شیب کف ارائه داد نتایج پژوهش نشان می‌دهد که افزایش پارامتر زبری با عمق جریان در شرایط مستغرق افزایش یافته و اثر تغییر عمق جریان روی این ضریب بیشتر از تغییر شیب و دبی می‌باشد و تغییرات پارا متر زبری در شیب‌های گوناگون در مقایسه با نسبت‌های مختلف استغراق حاکی از افزایش ضریب زبری با عمق جریان در انواع پوشش‌های بلند می‌باشد.

سیرالو و همکاران [۱۳] مقاومت هیدرولیکی پوشش گیاهی با برگ‌های نازک و انعطاف‌پذیر مستغرق در آب‌های ساحلی مدیترانه‌ای را با مدل‌سازی در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند نتایج آزمایش مؤید تغییر عدد رینولدز رفتار هیدرولیکی گیاه، نسبت طول گیاه و عمق جریان می‌باشد. ترسیم و توزیع پروفیل سرعت در هفت مقطع از فلوم نشان می‌دهد که توزیع سرعت بر اساس قانون مقاومت جریان، فاکتور مقاومت دارسی و حدودی از مقدار عدد رینولدز می‌باشد.

ابراهیمی و همکاران [۸] نتایج حاصل از شبیه‌سازی ضریب زبری پوشش گیاهی چمنی را در آزمایشگاه تحت دبی‌ها و شیب‌های گوناگون مورد بررسی قرار دادند بررسی نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شیب کف سرعت جریان اضافه شده و ضریب زبری مانینگ نیز در تراکم‌های گوناگون کاهش می‌یابد و در همه‌ی شیب‌های آزمایشی با افزایش تراکم، نسبت سرعت به سرعت برشی جریان کاهش می‌یابد و در نتیجه زبری کف کانال که ناشی از پوشش گیاهی

Archive of SID

www.SID.ir

است، افزایش می یابد.

جمع بندی سوابق پژوهش نشان می دهد که عوامل موثر در برآورد صحیح ضریب زبری عبارتند از: زبری بستر کانال (جنس کانال)، نامنظمی سطح مقطع و آرایش پوشش گیاهی (نوع و میزان تراکم آن)، شکل مسیر (مستقیم یا مارپیچی) وجود موانع در مسیر جریان، گذشت زمان و تغییر فصول که ضریب زبری مانینگ تمامی عامل های موثر در مقاومت بستر کانال در مقابل جریان را در خود مستتر دارد و این ضریب دارای یک مقدار ثابت نبوده بلکه با تغییر عمق و سرعت جریان و نوع پوشش تغییر می کند. تفاوت زیادی در برآورد ضریب زبری وضعیت استغراق پوشش های گیاهی به دلیل تفاوت نیم رخ، سرعت آب و مقدار انرژی از دست رفته وجود دارد. پوشش گیاهی باعث کاهش تنش برشی موضعی جریان در بستر رودخانه شده و شرایط مناسبی را برای ته نشینی مواد معلق آب فراهم و موجب تجمع رسوبات در لابلای المان های زبری می گردد. تغییر عمق جریان در شرایط استغراق کامل پوشش گیاهی، درصدهای استغراق متفاوت، انواع پوشش های گیاهی علفی، بوته ای و شاخه ای در پراکنش های گوناگون، تغییر شیب بستر و ... همه از عامل های مهم در ضریب نیم رخ سرعت جریان و ضریب زبری هستند. در کنار مطالعات انجام شده برای برآورد ضرایب زبری پوشش های گیاهی هنوز روش و رابطه ای مشخص که بتوان به صورت عملی در هر طراحی و برنامه ریزی از آن استفاده نمود، ارائه نشده است. در حال حاضر برآورد ضرایب زبری پوشش های گیاهی برای استفاده در بیشتر مدل ها بر مبنای داده های ارائه شده در جداول می باشد که استفاده از این جدول ها نیاز به تجربه ی کافی برای تطبیق شرائط محل مورد مطالعه با پارامترهای جداول و نیز تفکیک و شناخت پوشش گیاهی دارد. هدف از ارائه این مقاله تأکید بر استفا ده از پارامترهای مؤثر هیدرولیکی و بیولوژیکی برای برآورد واقعی تر ضریب زبری مانینگ به صورت روا بط ریاضی می باشد که این روابط به اتکا نتایج آزمایشگاهی و مقایسه آن با نتایج محاسباتی مورد بررسی و تأیید قرار می گیرند.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش با شبیه سازی پوشش گیاهی در آزمایشگاه هیدرولیک و در یک فلوم به عرض و ارتفاع ۶۰ سانتی متر و طول مستقیم ۱۴ متر، در بستر فلوم به گونه ی یکنواخت از شن با قطر متوسط معادل ۹ میلی متر استفاده شد. پوشش گیاهی شاخه ای از نوع مصنوعی با ارتفاع ۷ تا ۸ سانتی متر در کف کانال در فاصله های مشخص در بستر شنی نصب و آرایش گردید. آزمایش ها در سه نوع تراکم (۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ درصد) با چهار دبی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ لیتر در ثانیه) و پنج شیب (۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ در هزار) انجام شد. در تمامی حالات پوشش کف مستغرق بود. دلیل انتخاب انواع دبی، شیب و تراکم گوناگون پوشش گیاهی برای آزمایش تیمارها، سوابق آزمایشگاهی در پژوهش های انجام شده قبلی، ایجاد شرایطی مشابه با برخی بازه های رودخانه ای (از جمله سرشاخه های رودخانه کارون) و امکانات آزمایشگاهی در دسترس است. عمق جریان در ده مقطع به وسیله ی ارتفاع سنج و سرعت جریان آب درجهت جریان بوسیله میکرو مولینه اندازه گیری شد. در هر آزمایش پس از نصب و آرایش پوشش گیاهی در کف فلوم، جریان مورد نظر به گونه ی تدریجی به داخل فلوم هدایت شده و عمق و دبی جریان توسط شیرهای بالادست تنظیم می شد. پس از تثبیت کامل جریان، ارتفاع سطح آب، عمق و سرعت در اعماق ۰/۲ ، ۰/۶ و ۰/۸ جریان و در ده مقطع در طول محدوده آزمایش اندازه گیری شد. اندازه گیری و تنظیم دبی فلوم توسط سرریز مثلثی لبه تیز پایین دست انجام می گرفت. در این پژوهش ۶۰ مجموعه از داده های آزمایشگاهی که یک نمونه از آن در جدول (۱) آمده، مورد استفاده قرار گرفت. چگونگی آرایش، جانمایی پوشش گیاهی و نیم‌رخ طولی فلوم آزمایشگاهی در شکل (۱) ارائه شده است. ضریب زبری مانینگ با استفاده از داده های آزمایشگاهی (دبی، عمق و سرعت جریان، شیب کف فلوم) از راه تعیین پروفیل سطح آب در جریان نا یکنواخت متغیر تدریجی و شیب خط انرژی در طول محدوده آزمایش و استفاده از رابطه ی مانینگ محاسبه و اندازه گیری شد.

نتایج

عامل های متغیر اندازه گیری شده این پژوهش در هر بار آزمایش شامل: عمق جریان آب در ده مقطع و سرعت جریان آب در سه مقطع و در سه عمق می باشد. از سوی دیگر با ۵ متغیر شیب، ۴ متغیر دبی و سه متغیر تراکم پوشش گیاهی در مجموع ۶۰ آزمایش انجام و با استفاده از شیب خط انرژی، سرعت جریان و شعاع هیدرولیکی، ضریب زبری مانینگ اندازه گیری می شود. با استفاده از نرم افزار Excell از راه برنامه Solver ضریب زبری مانینگ با ارائه ی نخستین رابطه ی توانی ($n= \alpha y^{\gamma} u^{B}$) محاسبه شد. در این رابطه n، y و u به ترتیب ضریب زبری مانینگ، عمق و سرعت جریان و α، γ و β ضریب و توان های رابطه که با انجام مراحل رگرسیون بدست می آیند، می باشند. در همین برنامه با رعایت معیار کمینه کردن مجموع مربعات اختلاف مقادیر (ضریب زبری مانینگ از مشاهده آزمایشگاهی و محاسبه شده از راه رابطه ی توانی) ضرایب رابطه ی توانی بهینه وبه صورت روابط ۱، ۲ و ۳ ارائه شد.

آزمون آماری و برازش رگرسیونی داده ها در محدوده ی دبی ۱۰ تا ۴۰ لیتر بر ثانیه، شیب ۰/۰۰۲ - ۰/۰۱ رابطه ی (۱) را با ضریب همبستگی R^2 = ۰/۹۷ برای تراکم ۱۰۰ درصد، رابطه (۲) را با ضریب همبستگی R^2 = ۰/۹۹ برای تراکم ۵۰ درصد و رابطه (۳) را با ضریب همبستگی R^2 = ۰/۹۳ برای تراکم ۲۸ درصد ارائه می کند این روابط با در نظر گرفتن عمق و سرعت جریان در تراکم های گوناگون می باشد.

$$n = ۰/۰۳۷\, y^{-۰/۰۲۳}\, u^{-۰/۴۶} \qquad (۱)$$

$$n= ۰/۰۳۷\, y^{-۰/۱۲۴}\, u^{-۰/۵۳۴} \qquad (۲)$$

Archive of SID

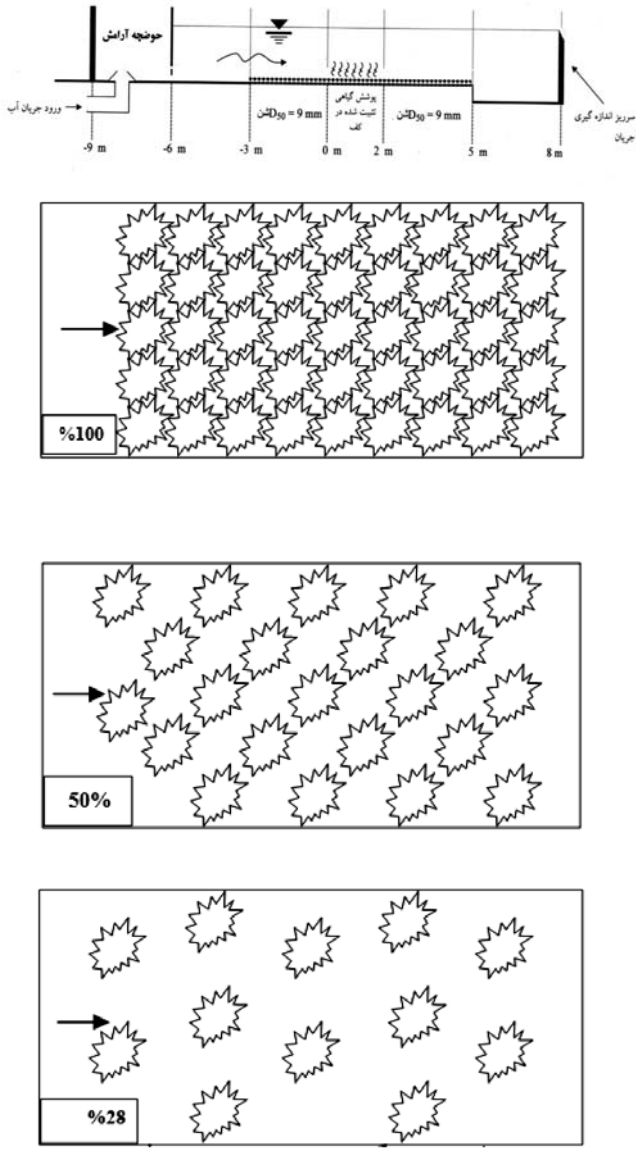
www.SID.ir

$$n = ۰/۰۴۶\, y^{-۰/۰۱۲}\, u^{-۰/۳۴۴} \qquad (۳)$$

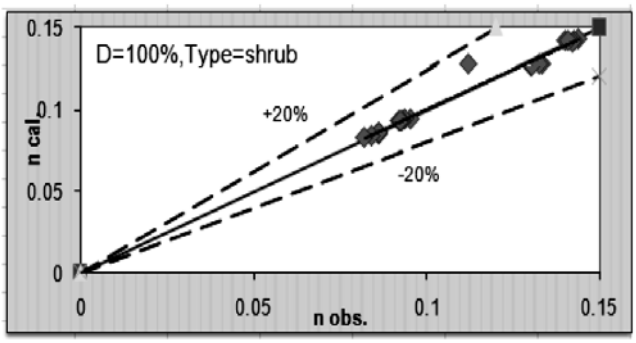
مجموع مربعات اختلاف مقادیر مشاهده شده با مقادیر محاسباتی برای تراکم‌های ۱۰۰ ، ۵۰ و ۲۸ درصد پوشش به ترتیب برابر ۰/۰۰۰۳۴ ، ۰/۰۰۰۰۱۵ و ۰/۰۰۰۰۶۸ می باشد. در شکل‌های ۲ ، ۳ و ۴ مقایسه‌ی داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ی محاسباتی ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش پاسخگوی بخشی از مسائل مربوط به شبیه‌سازی و برآورد ضریب زبری مانینگ در کانال‌ها و مجاری با درصد پوشش گیاهی گوناگون در بستر است. در این آزمایش میانگین ضریب زبری مانینگ در تمامی شیب‌ها و دبی‌های جریان در تراکم‌های ۱۰۰ ، ۵۰ و ۲۸ درصد به ترتیب ۰/۱۱۲ ، ۰/۰۸۹ و ۰/۰۶۹ برآورد شده است که نشان می‌دهد افزایش تراکم پوشش گیاهی باعث افزایش این ضریب می‌شود. هم چنین با افزایش دبی، سرعت و عمق جریان در همه‌ی تراکم‌ها، ضریب زبری مانینگ کاهش می‌یابد. سرعت متوسط جریان در مجموع دبی‌ها و در تراکم‌های ۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب ۰/۳۶ ، ۰/۳۴ و ۰/۳۰ متر بر ثانیه است و سرعت برشی جریان درمجموع دبی‌ها و همین تراکم‌ها به ترتیب ۰/۳۰ ، ۰/۱۴ و ۰/۱۵ متر بر ثانیه است و گویای این موضوع می‌باشد که با افزایش تراکم پوشش گیاهی سرعت جریان کاهش و ضریب زبری کانال افزوده می‌شودکه شدت این کاهش در تراکم صد در صد بیشتر از دو حالت دیگر است و همچنین افزایش تراکم پوشش گیاهی موجب کاهش نسبت سرعت جریان به سرعت برشی جریان وافزایش ضریب زبری می‌شود که بدین روش امکان مناسبی برای بررسی و تحلیل رسوب‌گیری و فرسایش بستر رودخانه‌ها فراهم می‌شود. روابط ریاضی ارائه شده در این پژوهش ضریب زبری را تابعی از دو متغیر اصلی سرعت و عمق جریان می‌داند که این روا بط می‌تواند به عنوان الگویی مناسب در برآورد ضریب زبری و در مناطق مشابه تلقی شود. از یک سو با برنامه نویسی رایانه‌ای می‌توان روابط را در زیر برنامه‌هایی از یک مدل ریاضی که به محاسبه‌ی شرایط هیدرولیکی جریان در رودخانه‌ها و کانال‌های باز می‌پردازد وارد نموده و در محاسبات از آنها استفاده کرد که در این صورت ضریب زبری به عنوان یک عدد ثابت در مدل ریاضی وارد نمی‌شود بلکه به عنوان یک تابع از عمق و سرعت در مدل قابل تحلیل و محاسبه می‌باشد. از این جهت امکان واسنجی و صحت‌سنجی مدل‌ها نیز معنی و کاربرد جدیدی خواهد داشت. برای توسعه‌ی پژوهش‌ها در این زمینه: اجرای مدل فیزیکی رودخانه‌ای بر روی انواع پوشش‌های گیاهی مصنوعی و متناسب با شرایط واقعی، بررسی اثر پوشش گیاهی بر انتقال رسوب، مواد آلاینده، راندمان تله اندازی رسوبات و اثر متقابل پوشش و جریان آب در تله اندازی رسوب جریان‌های رودخانه‌ای، جذب ممنتم و انرژی آب توسط پوشش گیاهی به عنوان عوامل بازدارنده جریان رودخانه‌ها و وقوع سیلاب و تغییر شرائط استغراق گیاه در آب و در فصل‌های گوناگون را توصیه می‌نماید.

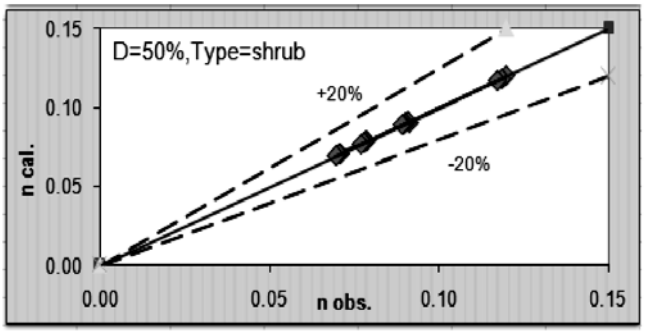


شکل ۱ - پلان و نحوه استقرار پوشش گیاهی در کف کانال در سه تراکم ۲۸ ، ۵۰ و ۱۰۰ در صد و نیم‌رخ طولی فلوم آزمایشگاهی

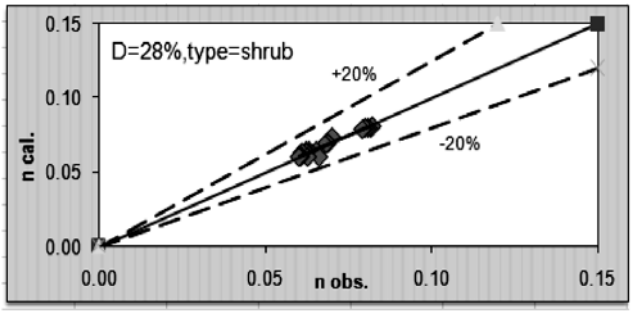


شکل ۲ - مقایسه داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ی محاسبه‌ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۱۰۰٪)

www.SID.ir



شکل ۳- مقایسه داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ی محاسبه‌ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۵۰٪)



شکل ۴- مقایسه داده‌های مشاهده‌ای با رابطه‌ای محاسبه‌ای برای ضریب زبری مانینگ (تراکم ۲۸٪)

شاخه ای100%				
y(cm)	Q(l/s)	n obs.	n cal.	(n obs.-n cal.)^2
9.34	10	0.144	0.143	5.7E-07
9.28	10	0.143	0.142	5.5E-08
9.39	10	0.142	0.141	6.2E-07
9.02	10	0.140	0.142	4.8E-06
9.04	10	0.141	0.142	1.0E-06
11.94	20	0.112	0.128	2.4E-04
11.76	20	0.133	0.128	3.1E-05
11.59	20	0.132	0.127	2.5E-05
11.60	20	0.130	0.127	1.1E-05
11.39	20	0.131	0.127	1.6E-05
13.57	30	0.095	0.095	5.3E-07
13.29	30	0.094	0.094	4.3E-09
13.28	30	0.093	0.094	3.6E-07
13.22	30	0.092	0.093	8.0E-07
13.10	30	0.092	0.093	3.7E-07
15.25	40	0.086	0.086	3.4E-08
15.16	40	0.086	0.085	1.2E-06
14.77	40	0.086	0.086	3.2E-07
14.62	40	0.084	0.084	2.1E-09
14.75	40	0.082	0.083	1.8E-06
			مجموع	3.4E-04

جدول ۱- مشخصات هیدرولیکی جریان در حالت پوشش گیاهی شاخه‌ای با تراکم ۱۰۰٪

تشکر

از همکاری ارزشمند دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز و مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی، در فراهم نمودن امکانات انجام این طرح تحقیقاتی و تهیه مقاله مربوطه سپاسگزاری می شود.

منابع

۱- شریفی، ع. و فتحی مقدم، م. ۱۳۸۴. تخمین پارامترهای زبری برای پوشش‌های گیاهی بلند در بستر رودخانه‌ها، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲- قدیم خانی، م. ۱۳۸۴. بررسی آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری رودخانه‌های جنگلی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور).

3- Barnes, H.H.Jr. 1967. Roughness Characteristics of natural channels, U.S. Geological survey water- Resource. 213p.

4- Chiew, Y. 1992. Friction resistance of overland flow on tropical toured slope. Journal of hydraulic engineering 118(1) : 92-97.

5- Cook, H.L. and Campbell, F.B. 1939. "Characteristics of some meadow strip vegetation" Agricultural Engineering 20pe. Journal of hydraulic engineering 118(1) : 92-97.

6- Chow, V.T. 1959. Open channel hydraulics. McGraw- Hill, New York, 680p.

7- Cox, M.B. 1942. Tests on vegetated waterways. Oklahoma Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. T-15, Stillwater, Okla., 23p.

8- Ebrahimi, N.G., Fathi- Moghadam, M. Ebrahimi, k., Kashefipour, M. and Saneie, M. 2007. Effect of bed Vegetation Array on River Shear Velocity. In: Proceeding of International Conference Erosion And Torrenet Control As A Factor In Sustainable River Basin Management, 25-28 September 2007, Belgrade- Serbia.

9- Fathi- Moghadam, M. and Kouwen N. 1997. Nonrigid, nonsubmerged, vegetative roughness on floodplains. Journal of hydraulic engineering, 123 (1) : 51-57.

10- Fathi- Moghadam, M. 2006. Effects of Land slope and flow Depth on Retarding Flow in

Archive of SID

www.SID.ir

Non- Submerge Vegetated Lands. Journal of Agronomy 5(3): 536 - 540 .

11- Freeman, G.E., Rahmeyer, W.H. and Copeland, R.R. 2000. Determination of resistance due to shrubs and woody vegetation. Technical Report, ERDC/CHL TR-0025 U.S. army Engineer Research and Development center, Vicksburg, MS.

12- Ciraolo, G., Ferreri, G. and Loggia, G. 2006. "Flow resistance of Posidonia oceanica in shallow water" journal of Hydraulic Research. Vol. 44, NO. 2, PP. 189-202

13- Kouwen, N. and Fathi- Moghadam, M. 2000. Friction factor for coniferous trees along rivers. Journal of hydraulic engineering 126 (10). 732-740.

14- Yokoyama, Y., Tomidokoro, G., Toyota, M. and Kitabayashi, T. 2003 Numerical analysis of flood flow of the Chikuma river considering vegetation. Disaster mitigation & water management. ISDB Niigata, Japan. 97-104.

Archive of SID

www.SID.ir