مطالعه تاثیر پوشش گیاهی مستغرق بر ضریب زبری رودخانه‌ای

نادرقلی ابراهیمی[۱]، منوچهر فتحی مقدم[۲]، سید محمود کاشفی پور[۲]، کیومرث ابراهیمی[۳] و سید مجتبی صانعی[۴]

چکیده

ضریب زبری پوشش گیاهی یکی از مشخصه‌های مهم در مطالعه خصوصیات جریان رودخانه‌ای می‌باشد. این ضریب بستگی به عمق و سرعت جریان و هم‌چنین وضعیت تراکم و نوع پوشش گیاهی دارد. با انجام آزمایش در یک کانال آزمایشگاهی می‌توان تغییرات ضریب زبری را با توجه به شرایط جریان، نوع و تراکم پوشش در حالتی‌که پوشش گیاهی در کف و سیلاب دشت‌ها مستغرق باشد بررسی نمود. نمونه‌ای از پوشش گیاهی چمنی پلاستیکی در یک فلوم به طول ۱۴ متر و شیب کف متغیر در آزمایشگاه مرکز تحقیقات حفاظت خاک وآبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفت. ضریب زبری مانینگ با استفاده از تغییر شیب انرژی، دبی جریان و تراکم پوشش گیاهی از رابطه مانینگ محاسبه شد. نتایج نشان داد که این ضریب ثابت نبوده بلکه با افزایش تراکم پوشش گیاهی افزایش و با افزایش سرعت و عمق جریان کاهش می‌یابد. لذا می‌توان با استفاده از تغییرات عمق، سرعت جریان و پوشش گیاهی مقدار ضریب زبری را که تابعی از این عوامل می‌باشد برآورد کرد. در این مطالعه سه معادله برای برآورد ضریب زبری مانینگ در رودخانه‌ها و سیلاب دشت‌ها با وضعیت‌های مختلفی از نسبت‌های عمق، سرعت جریان و پوشش گیاهی در شرایط مشابه تحقیق پیشنهاد شده است.

واژه‌های کلیدی: زبری پوشش گیاهی، ضریب زبری مانینگ، جریان رودخانه‌ای

Archive of SID

۱ و ۲. به ترتیب دانشجوی دکتری رشته سازه‌های آبی و دانشیاران گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی علوم آب، دانشگاه شهید چمران، اهواز
۳. عضو هیئت علمی پردیس کرج دانشگاه تهران
۴. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

www.SID.ir

مقدمه

در رودخانه‌های مناطق جنگلی و سیلاب دشت‌ها، انواع پوشش‌های گیاهی نظیر پوشش بوته‌ای، درختچه‌ای و مانند آن در بستر و سواحل رودخانه مشاهده می‌شود. با عبور جریان آب، سرعت جریان، تحت تاثیر مقاومت پوشش گیاهی کاهش یافته و عمق جریان در مسیر افزایش می‌یابد که نتیجه آن سیل گرفتگی سواحل رودخانه و ایجاد خسارات مالی و جانی است. از دیدگاه هیدرولیکی پوشش گیاهی زبری مسیر جریان را افزایش و در نتیجه میانگین سرعت جریان کاهش می‌یابد. مقدار زیادی انرژی آب از دست رفته و نهایتاً توزیع سرعت لایه‌ای و یا به عبارتی پروفیل جریان در مقطع عرضی رودخانه تغییر می‌کند. وجود ریشه و پوشش گیاهی علاوه بر استحکام و یک پارچه کردن خاک باعث کاهش تنش برشی دیواره‌ای در مجاورت سطح خاک و کاهش فرسایش می‌شود. در رودخانه‌های پوشیده از گیاه، ضریب زبری با تغییر سرعت و عمق جریان، میزان رسوب‌گذاری، مورفولوژی و تغییر مسیر، نوع، تراکم و ارتفاع گیاه تغییر می‌کند (فتحی‌مقدم،۱۹۹۶). 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 عواملی که مقاومت جریان، با آن بیان می‌شود ضریب زبری مانینگ است که این ضریب در رودخانه‌های مختلف بر حسب شرایط محیطی تعیین می‌شود. ضریب زبری یکی از پارامترهای موثر در ورودی مدل‌های هیدرولیکی و رودخانه‌ای به خصوص در بازه‌های با شیب ملایم محسوب می‌شود. انتخاب و به‌کارگیری یک رابطه مناسب برای تعیین مقاومت جریان یک رودخانه نیازمند شناخت روابط مختلف، تجربه کارشناسی کافی و توجه ویژه به وضعیت هیدرولیکی و رسوبی رودخانه دارد (ابریشمی و حسینی،۱۳۷۷). 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[1] (۱۷۷۵)، دارسی وایسباخ[2] (۱۸۵۷) و مانینگ[3] (۱۸۹۰) اشاره نمود. مهم‌ترین مسئله در به‌کارگیری این روابط برآورد صحیح ضرایب زبری شزی (C)، ضریب زبری مانینگ (n) و فاکتور دارسی وایسباخ (f) می‌باشد. شیوه محاسبه این ضرایب برای برآورد مقاومت جریان از نکات مهم در مطالعات کانال‌ها می‌باشد که مورد توجه مهندسین مشاور و متخصصین هیدرولیک قرار گرفته است. قدیم خانی (۱۳۸۳) دریک مطالعه آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری در رودخانه‌های جنگلی را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که آرایش ضربدری تقریباً ۱/۳ برابر آرایش شطرنجی ضریب زبری را 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 (۱۳۸۵) تخمین پارامترهای زبری برای پوشش‌های گیاهی بلند در بستر رودخانه‌ها را مورد بررسی قرار داد. نتایج اندازه عوامل کف و ارتفاع زبری (Z_0,d) را برای پوشش مورد آزمایش به ترتیب ۹ و ۱/۹ متر و سرعت برشی متوسط (U_0) را برابر ۱/۲۵ متر بر ثانیه ارائه داد. کوک و کامبل (۱۹۳۹) اولین پژوهش‌ها 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 آمریکا شروع کردند. حاصل این آزمایش‌ها ارائه 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 (۱۹۴۵) تحقیقات مشابهی را در اداره حفاظت خاک و مرکز تحقیقات کشاورزی آمریکا انجام دادند. نتایج حاصل از آزمایشات روی کانال‌های کشت شده با جدارهای فلزی عمودی به صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه بین مقاومت هیدرولیکی جریان (زبری جداره کانال‌ها) و دبی عبوری در واحد عرض بر حسب فوت مکعب بر ثانیه بود. در سال ۱۹۴۹ خلاصه فعالیت سازمان‌های فوق برای بدست آوردن ضرایب زبری

1. Chezy

2. Darcy- Weisbach
3. Manning

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهی، به صورت یک سری گراف برای نشان دادن رابطه ضریب زبری مانینگ (n) با حاصل ضرب سرعت متوسط جریان (V) و شعاع هیدرولیکی کانال (R) برای هشت نوع گیاه مختلف ارائه شد. چاو (۱۹۵۴) و بارنز (۱۹۶۷) به‌ترتیب جداول توصیفی و اشکال تصویری برای تخمین ضریب زبری مانینگ پوشش‌های مختلف در رودخانه‌ها و مجاری طبیعی بر مبنای تجارب سیلاب‌های اتفاق افتاده در رودخانه‌های آمریکا ارائه نمودند. جیو و تان (۱۹۹۲) 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. نتیجه آزمایش‌ها نشان داد که ساقه‌های گیاه که جریان از میان آن‌ها عبور می‌کند بیشترین نیروی کششی را تحمل کرده و آشفتگی بیشتری تولید می‌کند. از طرفی با افزایش تراکم، ضریب زبری افزایش می‌یابد. فتحی مقدم و کاون (۱۹۹۷) دو گونه سرو و صنوبر زنده را با لحاظ کردن انعطاف شاخ و برگ درخت در فلومی به طول ۱۳ و عرض ۰/۶ متر و عمق‌های مختلف برای محاسبه ضریب کششی و روابط مقاومت برای گونه درختان مورد بررسی قرار دادند و رابطه‌ای برای محاسبه نیروی کششی گیاه در برابر جریان ارائه کردند. نتایج آزمون نیروی کششی در مقابل سرعت نشان داد که تاثیر نیروی کششی در اعماق بالاتر از ۶۰ میلی‌متر قابل ملاحظه می‌باشد و افزایش عمق باعث افزایش سطح جذب مومنتوم 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 وبا افزایش سرعت در استغراق نسبی ثابت، ضریب زبری کاهش می‌یابد. در سرعت و استغراق نسبی ثابت مقدار ضریب زبری ناشی از درخت صنوبر تقریباً ۱تا ۱/۵ برابر مقدار آن در درخت سرو می‌باشد.

فریمن (۲۰۰۰) ضریب مقاومت جریان ناشی از بوته‌ها و درختچه‌های کوتاه را برای شرایط مستغرق و غیرمستغرق با در نظر گرفتن انعطاف گیاه ارائه نمود. کاون و فتحی‌مقدم (۲۰۰۰) ضریب اصطکاکی را برای درختان کاج، در کنار رودخانه با فرض افزایش خطی مساحت شاخ و برگ با ارتفاع و بر اساس آنالیز بی بعد، پارامترهای موثر را مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان می‌دهد که مقادیر ضریب زبری مانینگ تخمین زده شده با استفاده از مدل با مقادیر گزارش شده توسط چاو و آرسمنت مطابقت دارد. یوکویاما و همکاران (۲۰۰۳) برای محاسبه ضریب مانینگ در رودخانه‌های جنگلی در شرایط مختلف استغراق روابطی را ارائه دادند که ضریب زبری کل تابعی از ضریب زبری جنس 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 (مساحت سایه انداز درخت) می‌باشد.

فتحی‌مقدم (۲۰۰۶) اثر تغییر شیب و عمق جریان را روی پارامتر زبری در پوشش گیاهی بلند و شرایط غیر مستغرق بررسی 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. تغییر پارامتر زبری در شیب‌های مختلف در مقایسه با نسبت‌های مختلف استغراق حاکی از افزایش ضریب زبری با عمق جریان در انواع پوشش‌های بلند می‌باشد.

سیرالو و همکاران (۲۰۰۶) مقاومت هیدرولیکی پوشش گیاهی با برگ‌های نازک و قابل انعطاف مستغرق در آب‌های ساحلی مدیترانه‌ای را با مدل‌سازی در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش موید 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 (۲۰۰۷) ضریب زبری پوشش گیاهی چمنی مستغرق در بستر یک کانال آزمایشگاهی را تحت دبی، شیب و تراکم‌های مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که با افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

شیب کف، سرعت جریان اضافه شده و ضریب زبری مانینگ در همه تراکم ها کاهش می‌یابد. در همه شیب-های آزمایشی با افزایش تراکم نسبت سرعت به سرعت برشی جریان کاهش یافته و در نتیجه زبری کف کانال که ناشی از پوشش گیاهی می‌باشد، افزایش می‌یابد.

جمع‌بندی سوابق پژوهش نشان می‌دهد که عوامل موثر در تخمین 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 کلیه عوامل 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 می‌کند. تفاوت زیادی در برآورد ضریب زبری در شرایط استغراق پوشش‌های گیاهی به دلیل تفاوت پروفیل سرعت آب و مقدار انرژی از دست رفته وجود دارد. پوشش گیاهی باعث کاهش تنش برش موضعی جریان در بستر رودخانه شده و شرایط مناسبی را برای ته‌نشینی مواد معلق آب فراهم و موجب تجمع رسوبات در لابه‌لای المان‌های زبری می‌گردد. تغییر عمق جریان در شرایط استغراق کامل پوشش گیاهی، درصدهای استغراق متفاوت، انواع پوشش‌های گیاهی علفی، بوته‌ای و شاخه‌ای در پراکنش‌های مختلف و تغییر شیب بستر همه از عوامل مهم در شکل پروفیل سرعت جریان و ضریب زبری می‌باشند. در کنار مطالعات انجام شده برای تخمین ضرایب زبری پوشش‌های گیاهی هنوز روش و رابطه‌ای مشخص که بتوان به‌صورت عملی در هر طراحی و برنامه‌ریزی از آن استفاده نمود ارائه نشده است. در حال حاضر تخمین ضرایب زبری پوشش‌های گیاهی برای استفاده در اکثر مدل‌ها بر مبنای اطلاعات ارائه شده در جدول‌ها می باشد. استفاده از جداول نیاز به تجربه کافی برای تطبیق شرایط محل مورد مطالعه با پارامترهای جداول، تفکیک و شناخت پوشش گیاهی دارد. این مقاله تاکید بر استفاده از پارامترهای موثر هیدرولیکی و بیولوژیکی (که به صورت روابط ریاضی ارائه شده‌اند) برای تخمین واقعی تر ضریب زبری مانینگ دارد. این روابط به اتکا نتایج آزمایشگاهی و مقایسه آن با نتایج محاسباتی بررسی و تایید می‌شوند.

مواد و روش‌ها

هدف این پژوهش بررسی تاثیر وجود پوشش گیاهی در آبراهه‌ها و اثر آن بر تغییر پارامترهای هیدرولیکی برای تخمین ضریب زبری می‌باشد. برای انجام پژوهش حاضر با شبیه‌سازی پوشش گیاهی در آزمایشگاه هیدرولیک و در یک فلوم به عرض و ارتفاع ۶۰ سانتی‌متر و طول ۱۴ متر، در بستر فلوم از شن با قطر متوسط معادل ۹ میلی‌متر به‌طور یک‌نواخت استفاده شد. پوشش گیاهی چمن مصنوعی با ارتفاع ۲ تا ۳ سانتی‌متر و با تراکم ۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ درصد در کف کانال در فواصل مشخص در بستر شنی نصب و آرایش گردید. آزمایش‌ها در سه نوع تراکم مختلف 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 گیاهی کف فلوم مستغرق بود. دلیل انتخاب دبی‌ها، شیب‌ها و تراکم‌های مختلف پوشش برای آزمایش انواع تیمارها، بر اساس سوابق آزمایشگاهی مشابه، (فتحی‌مقدم و کاون[1] (۱۹۹۷)و فتحی‌مقدم (۲۰۰۶) و...) شرایط نزدیک به واقعیت در بازه‌های رودخانه‌ای و امکانات آزمایشگاهی می‌باشد. عمق جریان در ده مقطع و سرعت جریان در یک جهت به‌وسیله میکرومولینه (در اعماق مختلف از عمق آب) اندازه‌گیری شد. در هر آزمایش بعد از نصب و آرایش پوشش گیاهی در کف فلوم، جریان مورد نظر به-طور تدریجی به داخل فلوم هدایت و عمق و دبی جریان توسط شیرهای بالادست تنظیم شد. پس از تثبیت کامل جریان، پروفیل سطح آب، عمق و سرعت در اعماق ۰/۲، ۰/۶ و ۰/۸ ارتفاع جریان و در ده مقطع در طول فلوم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری و تنظیم دبی فلوم با استفاده از سرریز مثلثی لبه تیز (با زاویه راس ۹۰ درجه) پایین دست انجام شد. نحوه آرایش و جانمایی پوشش گیاهی در شکل (۱) ارائه شده است. ضریب زبری مانینگ با استفاده از داده‌های آزمایشگاهی (دبی، عمق و سرعت جریان، شیب کف فلوم) از طریق تعیین پروفیل سطح

1. Fathi Moghadam & Kouwon

Archive of SID
www.SID.ir

آب در جریان غیر یک‌نواخت متغیر تدریجی و شیب خط انرژی در طول محدوده آزمایش و استفاده از رابطه مانینگ $Q = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} A$ محاسبه و اندازه‌گیری شد. پارامترهای رابطه مانینگ در سیستم متریک به ترتیب، Q دبی جریان بر حسب متر مکعب بر ثانیه، n ضریب زبری مانینگ، R شعاع هیدرولیکی بر حسب متر، S شیب خط انرژی و A سطح مقطع جریان بر حسب متر مربع می‌باشد.

نتایج

در این پژوهش ۶۰ مجموعه از داده‌های آزمایشگاهی که یک نمونه از نتایج در جدول (۱) آمده، مورد استفاده قرار گرفت. عوامل متغیر اندازه‌گیری شده این پژوهش در هر بار آزمایش شامل: عمق جریان آب در ده مقطع، سرعت جریان آب در سه مقطع و در سه عمق می‌باشد. از طرفی با ۵ متغیر شیب، ۴ متغیر دبی و سه متغیر تراکم پوشش گیاهی مجموعاً ۶۰ آزمایش انجام و با استفاده از شیب خط انرژی،سرعت جریان وشعاع هیدرولیکی، ضریب زبری مانینگ اندازه‌گیری شد. با استفاده از نرم‌افزار Excell و از طریق برنامه Solver، ضریب زبری مانینگ با ارائه اولیه یک رابطه توانی به صورت $n = \alpha (y/h)^{\theta} (u/u^*)^{B}$ محاسبه و بدین طریق ضرایب رابطه توانی بهینه گردید. در این رابطه y، h، u و u^* به ترتیب عمق جریان، ارتفاع گیاه، سرعت متوسط جریان،سرعت برشی جریان، n ضریب زبری مانینگ θ، α و β ضرایب اصلاحی رابطه می‌باشند. در همین برنامه با رعایت معیار حداقل کردن مجموع مربعات اختلاف مقادیر (ضریب زبری مانینگ از مشاهده آزمایشگاهی و محاسبه شده از طریق رابطه توانی) ضرایب رابطه توانی بهینه و به‌صورت روابط ۱، ۲و ۳ ارائه شد.

$$n = 0.172\,(y/h)^{0.125}\,(u/u^*)^{-0.99} \quad (۱)$$

$$n = 0.147(y/h)^{0.114}(u/u^*)^{-0.91} \quad (۲)$$

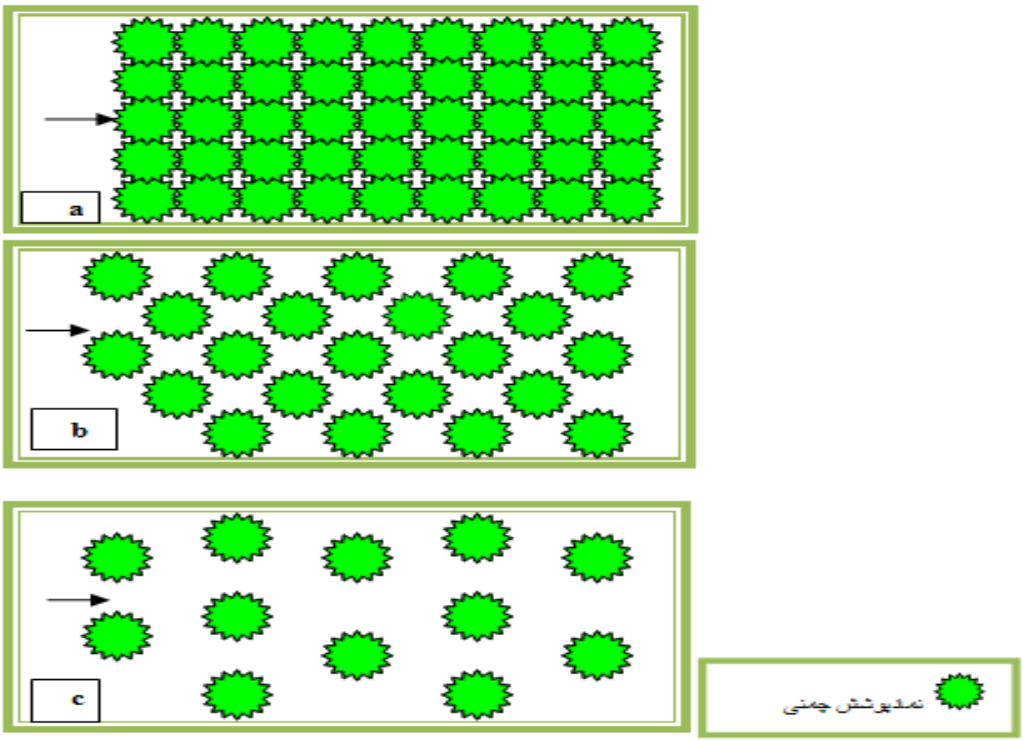
$$n = 0.148(y/h)^{0.129}\,(u/u^*)^{-0.93} \quad (۳)$$

آزمون آماری و برازش رگرسیونی داده‌ها در محدوده دبی ۱۰ تا ۴۰ لیتر بر ثانیه و شیب ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱ رابطه (۱) را با ضریب تعیین R^2=۰/۹۸ برای تراکم پوشش گیاهی ۱۰۰ درصد، رابطه (۲) را با ضریب تعیین R^2=۰/۹۶ برای تراکم پوشش گیاهی ۵۰ درصد و رابطه (۳) را با ضریب تعیین R^2=۰/۹۷ برای تراکم پوشش گیاهی ۲۸ درصد ارائه می‌کند. این روابط با در نظر گرفتن (u/u*,y/h) نسبت سرعت متوسط به سرعت برشی جریان و عمق جریان به ارتفاع پوشش گیاهی در تراکم‌های مختلف می‌باشند.

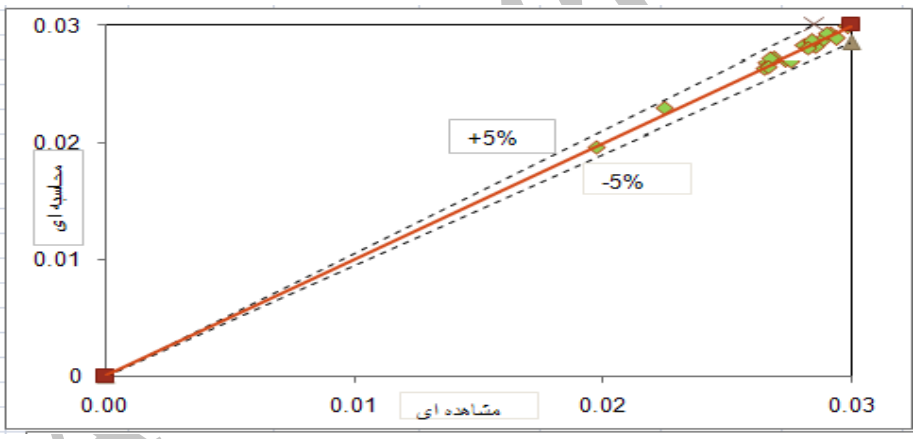
مجموع مربعات اختلاف مقادیر مشاهده شده با مقادیر محاسباتی برای تراکم‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۸ درصد پوشش به ترتیب برابر ۰/۰۰۰۰۰۱۸، ۰/۰۰۰۰۰۱۸ و ۰/۰۰۰۰۰۱۵ می‌باشد. در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ مقایسه داده‌های مشاهده‌ای با رابطه توانی محاسباتی نشان داده شده‌اند.

Archive of SID

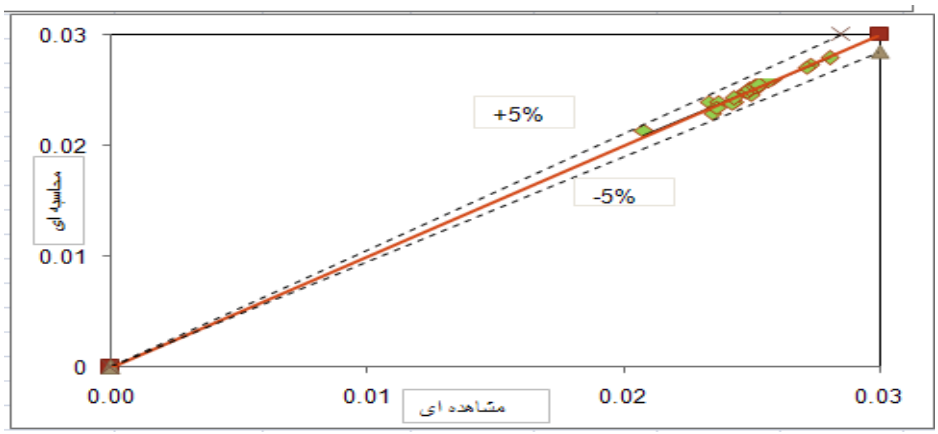
www.SID.ir



شکل ۱: پلان و نحوه استقرار پوشش گیاهی در کف کانال و سه نوع تراکم a)۱۰۰٪، b)۵۰٪ و c)۲۸٪

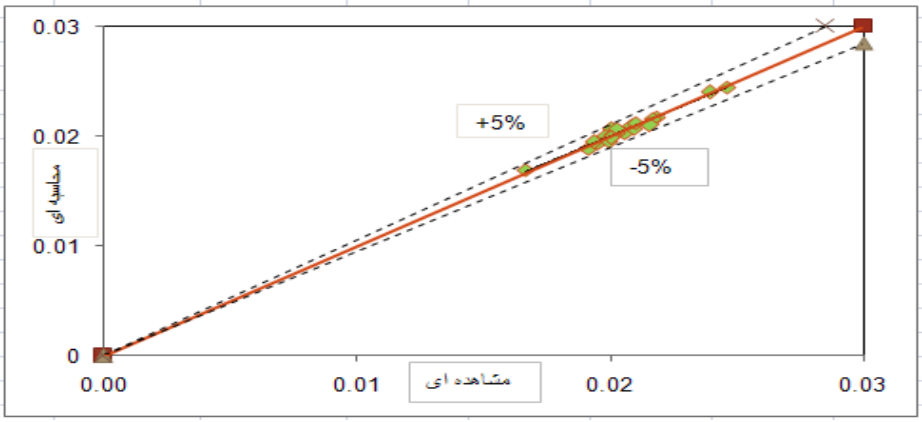


شکل۲: مقایسه داده‌های n مانینگ در پوشش گیاهی ۱۰۰درصد



شکل ۳: مقایسه داده‌های n مانینگ در پوشش گیاهی ۵۰ درصد

www.SID.ir



شکل ۴: مقایسه داده‌های n مانینگ در پوشش گیاهی ۲۸درصد

بحث

نتایج این پژوهش پاسخ‌گوی قسمتی از مسائل مربوط به شبیه‌سازی و برآورد ضریب زبری مانینگ در کانال‌ها و مجاری با در صد پوشش گیاهی مختلف در بستر می‌باشد. در این آزمایش متوسط ضریب زبری در تمامی شیب‌ها و دبی‌های جریان در تراکم‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۸ درصد به ترتیب ۰/۰۲۷، ۰/۰۲۵ و ۰/۰۲۱ برآورد شده است. این موضوع نشان می‌دهد افزایش تراکم پوشش گیاهی باعث افزایش این ضریب می‌شود. هم چنین با افزایش دبی، سرعت و عمق جریان در همه تراکم‌ها، ضریب زبری مانینگ کاهش می‌یابد. سرعت متوسط جریان در تراکم‌های ۲۸، ۵۰ و ۱۰۰ در صد به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۵۶۶ و ۰/۵۵۱ متر بر ثانیه می‌باشد و سرعت برشی جریان در همین تراکم‌ها به ترتیب ۰/۰۶، ۰/۰۷۱ و ۰/۰۷۷ متر بر ثانیه است. این موضوع نشان می‌دهد که با افزایش تراکم پوشش گیاهی، زبری کانال افزوده شده، سرعت برشی جریان کاهش و نسبت سرعت جریان به سرعت برشی جریان افزایش می‌یابد. پایین بودن مجموع مربعات اختلاف مقادیر مشاهده شده با مقادیر محاسبه‌ای تاییدی برای استفاده از روابط به‌دست آمده می‌باشد. در این پژوهش روابط ریاضی ضریب زبری را به‌صورت تابعی از دو متغیر اصلی نسبت‌های سرعت و عمق جریان ارائه می‌دهد. این روابط می‌تواند به عنوان الگویی مناسب در تخمین ضریب زبری و در مناطق مشابه تلقی شود. از طرفی با برنامه‌نویسی رایانه‌ای می‌توان روابط را در زیر برنامه‌هایی از یک مدل ریاضی که به محاسبه شرایط هیدرولیکی جریان در رودخانه‌ها و کانال‌های باز می‌پردازد وارد و در محاسبات از آن‌ها استفاده کرد. در این صورت ضریب زبری به عنوان یک عدد ثابت در مدل ریاضی وارد نمی‌شود بلکه به عنوان یک تابع از نسبت‌های عمق و سرعت در مدل قابل تحلیل و محاسبه می‌باشد. از این جهت امکان صحت‌سنجی و کالیبراسیون مدل‌ها نیز معنی و کاربرد جدیدی خواهد داشت. برای توسعه تحقیقات در این زمینه پیشنهادهایی به شرح زیر توصیه می‌شود:

اجرای مدل فیزیکی بر روی انواع پوشش‌های گیاهی مصنوعی و متناسب با شرایط هر منطقه، بررسی اثر پوشش گیاهی بر انتقال رسوب، مواد آلاینده، راندمان تله اندازی رسوبات و اثر متقابل پوشش و جریان آب در تله‌اندازی در جریان‌های رودخانه‌ای، جذب مومنتوم و انرژی آب توسط پوشش گیاهی به عنوان عوامل بازدارنده جریان‌های سیلابی در رودخانه‌ها، نسبت‌های استغراق گیاه در فصول مختلف واثر آن بر تغییر ضریب زبری.

سپاسگزاری

از همکاری‌های ارزشمند دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز و مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری وزارت جهادکشاورزی، در فراهم نمودن امکانات انجام این طرح تحقیقاتی و تهیه مقاله سپاسگزاری می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ابریشمی، ج.، حسینی، س م. ۱۳۷۷. هیدرولیک کانال‌های باز. انتشارات آستان قدس رضوی.

شریفی،ع. ۱۳۸۴. تخمین پارامترهای زبری برای پوشش‌های گیاهی بلند در بستر رودخانه‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی علوم آب. دانشگاه شهید چمران اهواز.

قدیم‌خانی، م. ۱۳۸۴. بررسی آزمایشگاهی تغییرات ضریب زبری رودخانه‌های جنگلی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور).

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

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

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

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

Cook, H. L. and Campbell, F. B. 1939. Characteristics of some meadow strip vegetation Agricultural Engineering. Journal of Hydraulic Engineering 118(1) : 92-97.

Cox, M. B. and Palmer, V. J. (1948). Results of tests on vegetated waterways and method of field application. Oklahoma Agricultural Experimental Station, Stillwater. Oklahoma, Miscellaneous Publication No. MP1 2,43.

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 torrent control as a factor in sustainable river basin management (EROSION 2007),Belgrade: 25-28

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

Fathi- Moghadam, M. 1996. Momentum absorption in non-rigid non-submerged, tall vegetating along rivers. Ph.D. Thesis, university of waterloo, Ontario, Canada

Fathi-Moghadam, M. and Kouwen, N. member ASCE 1997. Nonrigid, nonsubmerged, vegetative roughness on floodplains. Journal of Hydraulic Engineering, 123 (1) : 51-57.

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.

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

Jarvela, J. 2002. Flow resistance of flexible and stiff vegetation : A Flume study with natural plants. Journal of Hydrology, 296(1-2) : 44-54.

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

A Study of the Effect of Submerged Vegetation Cover on River Roughness Coefficient

Ebrahimi[1], N. G., Fathi-Moghaddam[2], M., Kashefipour[2], S. M. Ebrahimi[3], K. and Saneie[4], M.

Abstract

Vegetation roughness's coefficients are the main parameters used to determine river flow characteristics and are known to depend on the flow condition (depth and velocity) as well as vegetation condition (type and density). Flume experiments were conducted to investigate the vegetation density for submerged vegetation in river bed, banks, and flood plains. Artificial plastic plant (shrub type), were laid on the floor of a 14 meter long and variable slope flume facilitated in the Hydraulics Laboratory of the Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Tehran, Iran for this study. The Manning's (n) values were estimated for different slopes, discharges, flow depth and vegetation densities. The results revealed that the Manning roughness coefficient (n) increases as vegetation density increases, while it decreases when the flow depth and velocity increase. The results also showed that the roughness coefficient is not constant and is a function of the flow velocity and depth of water. Significant variation of the Manning's (n) cpefficient with flow and vegetation conditions urges the consideration of the flow and vegetation conditions in estimation of the Manning roughness. Three equations are suggested for estimation of roughness coefficients for rivers and flood plains, with different states of vegetation density, flow depth and velocity.

Keywords: Vegetation roughness, Manning's roughness coefficient, River flow

Archive of SID

1. Assistant Professor, Agriciltural Research, Education and Extension Organization
2. Associated Professors, Department of Water Structures, School of Water Science Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz
3. Assistant Professor, Department of Irrigation & Reclamation Engineering, University of Tehran, Karj
4. Assistant Professor, Soil Conservation & Watershed Management Research Institute, Ministry of Jahad-e-Keshavarzi, Tehran

www.SID.ir