Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

بررسی تأثیر پوشش گیاهی بر توپوگرافی بستر در پیچانرود ملایم با مقطع مرکب

الهه نیکوبخت[۱]، حسین حمیدی فر[۲]، علیرضا کشاورزی[۳]

۱- دانشجو کارشناسی ارشد، بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲- استادیار، بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۳-استاد ، بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز،

hamidifar@shirazu.ac.ir

چکیده

یکی از مسائل مهم و قابل توجه در مهندسی رودخانه آبشستگی و تغییرات توپوگرافی بستر رودخانه‌ها در محل قوس است. سامان‌دهی رودخانه‌ها در محل قوس با اهدافی نظیر جلوگیری از تغییر انحناء قوس، جلوگیری از تغییرات مورفولوژی و تراز بستر، حفاظت از دیوار خارجی در برابر فرسایش، کنترل رسوب‌گذاری در مجاور دیوار داخلی بخش مهمی از مدیریت رودخانه‌ها می‌باشد. تکنیک‌های زیادی جهت محافظت رودخانه جهت مدیریت رودخانه‌ها ارائه گردیده است. اما با این وجود دینامیک شکل قوس رودخانه‌ها و حرکت رسوبات در آن‌ها ناشناخته است. استفاده از پوشش‌گیاهی از جمله روش‌های غیرسازه‌ای جهت حفاظت رودخانه‌ها می‌باشد. در این تحقیق به بررسی آزمایشگاهی تاثیر پوشش گیاهی بر توپوگرافی بستر پیچانرود ملائم با مقطع مرکب پرداخته شده است.آزمایش ها در دو حالت با و بدون پوشش گیاهی در سیلاب دشت با عمق نسبی۰.۳۵ انجام گردیده است. نتایج حاصل از آزمایش حاکی از آن است که در حضور پوشش گیاهی نرخ تغییرات بستر کمتر از حالت دیگر می باشد و در حضور تراکم زیاد پوشش گیاهی در سیلاب‌دشت بعلت افزایش نیروی دراگ آبشستگی بیشتری در بستر اتفاق افتاده است.

کلمات کلیدی: پیچانرود، توپوگرافی، آبشستگی، پوشش گیاهی، کانال مرکب

مقدمه

پیدایش و شکل‌گیری آبراهه‌های طبیعی متاثر از عوامل مختلفی چون شرایط آب و هوایی، زمین شناسی و جغرافیایی است.در این میان می‌توان به بده رودخانه، مقاومت خاک در برابر فرسایش، شکل هندسی و مشخصات و مقدار رسوب انتقالی به عنوان عوامل مهم اشاره نمود. شکل و ابعاد رودخانه پس از تشکیل آن تا زمانی که تغییر عمده‌ای در یک یا چند عامل فوق حادث نشده باشد نسبتا ثابت است. ممکن است رودخانه‌ها در سازندهای مصالح آبرفتی فرسایشی پدیدار شود. در چنین حالتی تمایل همیشگی برای تغییر پیوسته موقعیت رودخانه‌ها از طریق فرسایش و رسوب گذاری قابل مشاهده است (راهنمای شکل هندسی مقطع وراستای رودخانه‌ها۱۳۸۹). متداول‌ترین نوع تقسیم بندی پلان رودخانه‌های آبرفتی شامل،رودخانه‌های مستقیم، شریانی، پیچان‌رودی می‌باشد (مبانی طراحی سازه‌های کنترل فرسایش در رودخانه‌ها،۱۳۸۷).

رودخانه‌های پیچانرودی بسیار متداولند، و به ندرت دارای الگوی با قاعده سینوسی هستند. این رودخانه‌ها معمولا از لحاظ دینامیکی پایدار هستند. نوسانات مقطع آن‌ها تقریبا حول یک موقعیت متوسط از الگوی جریان حرکت کرده و به پایین دست پیشرفت می‌کند. طول موج پیچانرود رودخانه‌های آبرفتی حدود 6 برابر عرض کانال است در حالی که شعاع پیچانرود می‌تواند تا 17 برابر عرض آبراهه باشد، این نسبت ها هنگامی که رودخانه شریانی باشد به ترتیب 11 و 27 هستند (Farraday, R.V. Charlton, F, 1983).

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه در مورد پدیده آبشستگی از حدود ۱۵۰ سال پیش شروع شده اما بدلیل پیچیدگی‌های‌خاص آن، هنوز یکی از موضوعات مورد علاقه محققان هیدرولیک است.یکی از مسائل مهم و قابل توجه در مهندسی رودخانه آبشستگی و تغییرات توپوگرافی بستر رودخانه‌ها در محل قوس است. سامان‌دهی رودخانه‌ها در محل قوس با اهدافی نظیر جلوگیری از تغییر انحناء قوس، جلوگیری از تغییرات مورفولوژی و تراز بستر، حفاظت از دیوار خارجی در برابر فرسایش، کنترل رسوب‌گذاری در مجاور دیوار داخلی بخش مهمی از مدیریت رودخانه‌ها می‌باشد (قدسیان و فضلی۱۳۹۰). آباد و گرسیا[۱۲] (۲۰۰۹)، چن و تانگ[۱۳] (۲۰۱۲)، و اصفهانی و کشاورزی (۲۰۱۱و۲۰۱۳) به بررسی اهمیت آبشستگی و تکنیک‌های محافظت رودخانه جهت مدیریت رودخانه‌ها پرداختند اما با این وجود دینامیک شکل قوس رودخانه‌ها و حرکت رسوبات در آن‌ها ناشناخته است (کشاورزی و همکاران ۲۰۱۵).

کوچکترین بی نظمی در شکل و پارامترهای رودخانه و انسداد موقت می‌تواند موجب بروز آشفتگی موضعی شده و با تشکیل جریان‌های برگشتی بازه مزبور را به پیچانرودهایی تبدیل کند. بخاطر حرکت پیچانرودها به پایین دست و ناپایداری آن‌ها خاک‌های با ارزش کناره‌ها شسته شده و از بین می‌رود. علت اصلی این ناپایداری‌ها توزیع نامتقارن سرعت در عرض و طول رودخانه است. تراز سطح آب در قوس خارجی بالاتر از قوس داخلی قرار می‌گیرد و این امر غرقابی شدن سیلاب‌دشت‌ها که نقاط تمرکز صنعت و تجارت می‌باشد را تجدید می‌نماید.

به حرکت مارپیچ ذرات آب که در جهت کلی جریان آب حرکت می‌نمایند جریان‌های ثانویه یا حلزونی گفته می‌شود. علاوه برمولفه سرعت عمود بر مقطع جریان مولفه‌های دیگری از سرعت وجود دارندکه بر مقطع جریان عمود نیستند. مشخصه اصلی جریان در کانال‌های قوسی روباز جریان ثانویه‌ای است که در اثر اندر کنش آن با پروفیل غیر یکنواخت سرعت طولی الگوی جریان خاصی به نام جریان حلزونی تشکیل می‌شود. این جریان حلزونی اصلی ترین نقش را در شکل‌گیری و توسعه تغییرات تراز بستر و نیز چگونگی توزیع تنش برشی درکف کانال ایفا می‌نماید.

جریان ثانویه حرکت ذرات رسوب در سراسر بستر کانال در نتیجه فرسایش در ساحل خارجی و رسوب‌گذاری بانک داخلی است، در نتیجه عمق جریان و سرعت در ساحل خارجی افزایش می‌یابد. از عوامل مهم در فرسایش رودخانه پوشش‌گیاهی حاشیه رودخانه‌ها است و تخمین زده می‌شود که حضور پوشش‌گیاهی سبب افزایش مقاومت برشی دیواره‌ها و کاهش فرسایش و آبشستگی گردد.

الگوی شکل گیری بستر در دو حالت با/ بدون اقدامات حفاظتی کاملا متفاوت است و این نشان‌دهنده تاثیر کاشت درختان جهت حفاظت از بستر کانال است. در حالتی که موانع در مسیر جریان قرار داده شود، بسته به مقدار دبی، ارتفاع جریان ، تعداد و آرایش موانع، الگوی بستر کاملا متفاوت است.(حمیدی فر و کشاورزی۱۳۸۷).

در بسیاری از رودخانه‌ها هنگام وقوع سیل، جریان از مقطع اصلی خارج شده و دشت‌های سیلابی را فرا می‌گیرد. ورود جریان در دشت‌های سیلابی سازوکار هیدرولیکی پیچیده‌ای را ایجاد می‌کند که بیش از دو دهه توجه بسیاری از محققین مسایل رودخانه و سیلاب را به خود معطوف کرده است. هیدرولیک جریان در آبراهه‌های با مقطع مرکب تا اندازه زیادی متفاوت از کانال‌های با مقطع ساده است. در دبی‌های زیاد، جریان در کانال اصلی لبریز و به دشت(های)سیلابی وارد می‌شود. به نظر می‌رسد که در اثر تغییر شکل مقطع جریان و به دلیل تفاوت در زبری کانال اصلی و دشت سیلابی، ساختار جریان در مقاطع مرکب بسیار پیچیده باشد. انتقال مونتوم بین کانال اصلی و دشت سیلابی مجاور آن، منجر به کاهش دبی در کانال اصلی و درنتیجه کاهش ظرفیت انتقال جریان آبراهه می‌شود.(یانگ و همکاران[۱۴] ۲۰۰۷). در این تحقیق اثر پوشش گیاهی بر تغییرات توپوگرافی در آبراهه‌های پیچانرودی با مقاطع مرکب به صورت آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

1-Abad, J.D. and Garcia M.H
2-Chen, D. and Tang, C
3- Yang, K et al

www.SID.ir

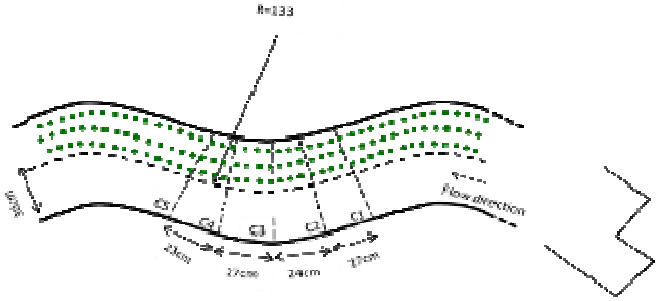
Archive of SID

مواد و روش ها

آزمایش های تحقیق حاضر در آزمایشگاه هیدرولیک رسوب دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در یک فلوم آزمایشگاهی به طول ۴ متر و عرض ۰.۳ متر و ارتفاع .۰۳متر انجام شده است. مشخصات قوس کانال شامل طول موج ۲.۱۵ متر و ضریب خمیدگی ۰.۸۳می باشد، هم چنین جهت تبدیل کانال موجود به کانال مرکب یه پله به عرض ۰/۱۵ متر و ارتفاع ۰/۱۵ متر در مقطع عرضی کانال نصب گردید.

جهت ایجاد جریان یکنواخت در ورودی قوس ،در ابتدای فلوم مورد نظر توسط قرار دادن دیواره های فلزی هم عرض با مدل آزمایشگاهی مسیر مستقیمی به طول پنج متر قبل از ورود به قوس مستقر گردید. جهت تنظیم عمق جریان و برقراری جریان یکنواخت، از یک دریچه انتهایی استفاده شده است. شیب طولی بستر کانال اصلی و دشت سیلابی ثابت و مقدار آن ۰.۰۰۰۵ می‌باشد. دیواره های جانبی و کف سیلابدشت به ترتیب به صورت عمودی و افقی می باشد. و نسبت عرض سیلاب دشت به عرض آبراهه اصلی ثابت می‌باشد.

سری اول آزمایش ها در حالت بدون پوشش گیاهی روی دشت سیلابی اجرا شد. در سری دوم آزمایش‌ها، به منظور تاثیر پوشش گیاهی بر ساختار جریان و آشفتگی، از میله‌های استوانه‌ای پلاستیکی با قطر ۱۰میلی متر بعنوان پوشش‌گیاهی صلب استفاده گردید. آرایش پوشش گیاهی به صورت ردیفی در نظر گرفته شده است. و میله‌ها در دشت سیلابی با لایه‌ای از با مصالح غیر قابل فرسایش شامل ذارت شن و ماسه در سه ردیف به فواصل ۰.۰۱۵متر، ۰.۰۷۵متر، ۰.۱۳۵متری از لبه سیلابدشت ثابت شده اند. هم چنین در کف کانال اصلی لایه ای از مصالح قابل فرسایش شامل رسوبات با D50=0.8mm به ارتفاع ۰.۱ متر قرار داده شد. آزمایش‌ها با در نظرگرفتن عمق نسبی (نسبت عمق جریان در سیلابدشت به عمق جریان در کانال اصلی) برابر ۰.۳۵، دبی ۸ لیتر بر ثانیه و ارتفاع آب در سیلابدشت ۰.۸ متر در نظر گرفته شد. برای برداشت توپوگرافی بستر از متر لیزری استفاده گردید و در پنج مقطع عرضی C1، C2، C3، C4، C5 پیچانرود در فواصل یک سانتی‌متر واقع در مقطع عرضی در کانال اصلی داده برداری‌ها انجام شد.



شکل(۱): نمایی از مدل مورد استفاده در تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

در شکل(۲) مولفه افقی بیانگر فاصله ازقوس خارجی (از لبه کانال اصلی به سمت سیلابدشت) و مولفه عمودی محور بیانگر فاصله از کف کانال اصلی می‌باشد. شکل ۲-الف در مقطع اول از ابتدای کانال می باشد همانطور که ملاحظه می‌شود در حالت بدون پوشش گیاهی آبشستگی زیادی در کف کانال اصلی نسبت به حالتی که پوشش گیاهی در سیلابدشت قرار دارد، در این مقطع اتفاق افتاده است و هرچه به سمت سیلابدشت نزدیک می‌شویم این مقدار افزایش می‌یابد.

شکل۲-ب (مقطعC2) در حضور پوشش گیاهی آبشستگی بیشتری نسبت به حالت بدون پوشش گیاهی در کانال اصلی اتفاق افتاده و بیشترین آبشستگی در وسط کانال بوده است در حالی که در حالت بدون پوشش گیاهی هر چه به سمت قوس خارجی(لبه کانال اصلی) نزدیک می‌شویم مقدار آبشستگی افزایش می‌یابد. شکل ۲-پ (مقطعC3) تقریبا در وسط قوس واقع شده است، در این مقطع نیز در حضور پوشش گیاهی آبشستگی بیشتری در کانال اصلی اتفاق افتاده است و آبشستگی از لبه کانال اصلی به سمت داخل قوس (به سمت سیلاب‌دشت) کاهش می‌یابد، بیشترین آبشستگی در لبه کانال اصلی اتفاق افتاده است. در حالت بدون پوشش گیاهی بیشترین آبشستگی در مرکز قوس اتفاق می‌افتد.

در شکل۲-ت (مقطعC۴) در حضور پوشش گیاهی آبشستگی بیشتری نسبت به حالت بدون پوشش گیاهی در کانال اصلی اتفاق افتاده است و در این حالت بیشترین آبشستگی در نزدیکی لبه سیلابدشت اتفاق افتاده است. شکل۲-ث (مقطع ۵ C)نیز در حضور پوشش گیاهی آبشستگی بیشتری نسبت به حالت بدون پوشش گیاهی در کانال اصلی اتفاق افتاده است، در حضور پوشش گیاهی بیشترین آبشستگی در نزدیکی لبه کانال اصلی اتفاق است. در حالت بدون پوشش گیاهی مشاهده می‌شود که نه تنها فرسایش اتفاق نیفتاده بلکه هر چه به سمت سیلابدشت نزدیک می‌شویم، رسوب‌گذاری بیشتری در بستر اتفاق افتاده است.

در ورودی قوس در هر حالت آبشستگی زیادی نسبت به بقیه مقاطع اتفاق افتاده است. هم چنین هرچه از ورودی قوس به سمت انتهای قوس حرکت می‌کنیم مقدار آبشستگی کاهش می‌یابد. در حالت بدون پوشش گیاهی تقریبا در مقاطع C۱ و۲ Cآبشستگی از قوس خارجی به سمت قوس داخلی افزایش می‌یابد، در مقطع C۳ وC۴ تغییرات آبشستگی در عرض چشمگیر نیست، ولی در مقطع C۵ در لبه کانال اصلی آبشستگی اتفاق افتاده است و در قوس داخلی شاهد رسوب گذاری هستیم. در حضور پوشش گیاهی در همه مقاطع آبشستگی از لبه کانال اصلی به سمت سیلابدشت کاهش می یابد.

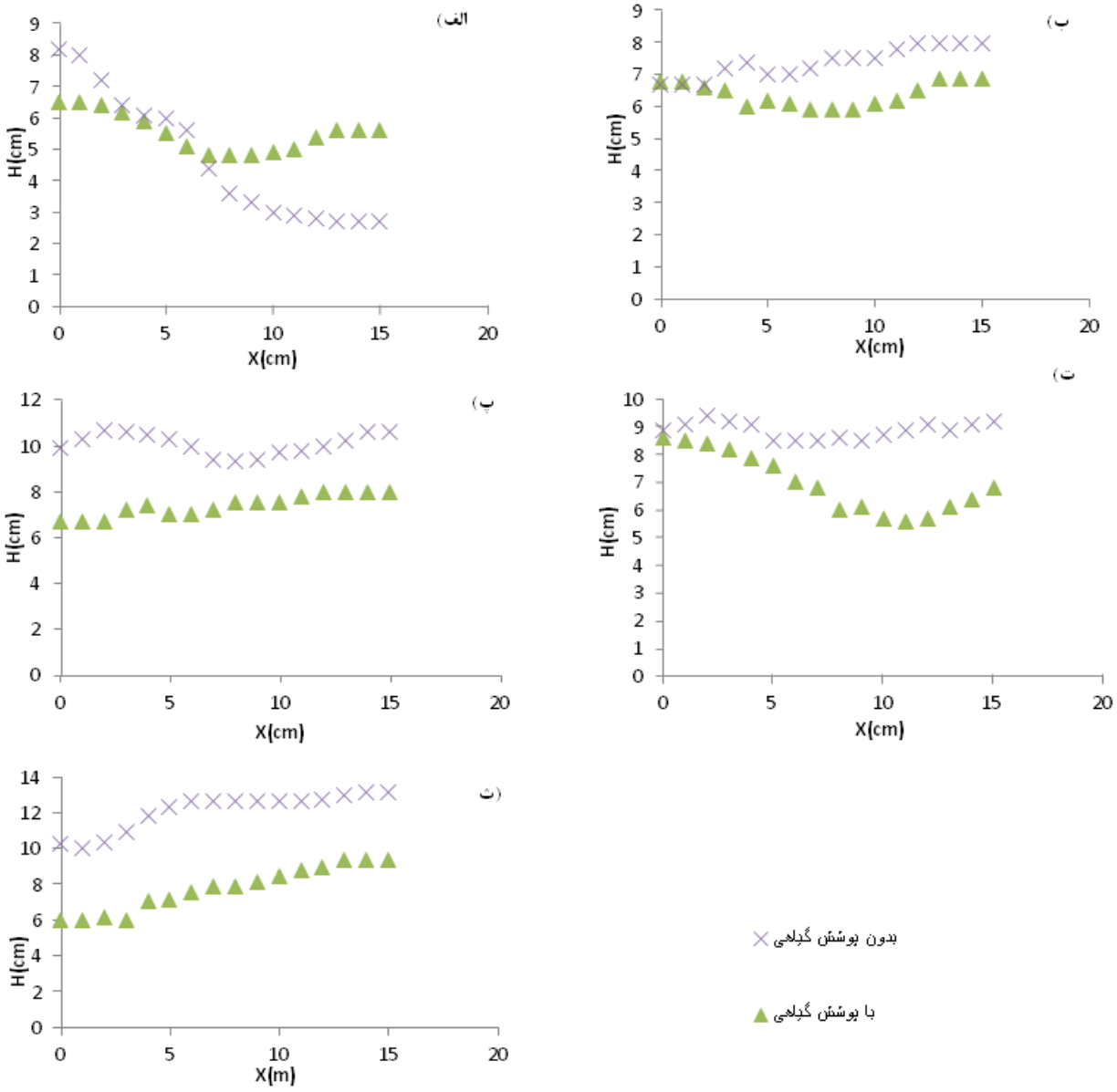
نتیجه‌گیری

در این تحقیق با استفاده از یک مدل آزمایشگاهی توپوگرافی بستر پیچانرود مرکب بررسی گردید. آزمایش ها در دو حالت با و بدون پوشش گیاهی انجام شد و جهت شبیه سازی پوشش گیاهی از میله های استوانه ای استفاده شد و در بستر کانال اصلی نیز از سوبات با دانه بندی یکنواخت ۰.۰۸میلی متر استفاده گردید. تغییرات توپوگرافی بستر پس از هر آزمایش با استفاده از متر لیزری قرائت گردید. نتایج بیانگر تاثیر پوشش گیاهی بر تغییرات بستر می باشد. و بدلیل آشفتگی جریان و افزایش نیروی دراگ در حضور پوشش گیاهی در کانال اصلی آبشستگی زیادی مشاهده گردید.

در ورودی قوس در هر حالت آبشستگی زیادی نسبت به بقیه مقاطع اتفاق افتاده است. هم چنین هرچه از ورودی قوس به سمت انتهای قوس حرکت می‌کنیم مقدار آبشستگی کاهش می‌یابد. در حالت بدون پوشش گیاهی تقریبا در مقاطع C۱ و C۲ آبشستگی از قوس خارجی به سمت قوس داخلی افزایش می‌یابد، در مقطع C۳ وC۴تغییرات آبشستگی در عرض چشمگیر نیست، ولی در مقطع C۵ در لبه کانال اصلی آبشستگی اتفاق افتاده است و در قوس داخلی شاهد رسوب گذاری هستیم. در حضور پوشش گیاهی در همه مقاطع آبشستگی از لبه کانال اصلی به سمت سیلابدشت کاهش می یابد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۲)- بررسی تغییرات توپوگرافی بستر: الف) مقطع C1، ب)مقطع C2، پ)مقطع C3، ت)مقطع C4

منابع

راهنمایی شکل هندسی مقطع و راستای رودخانه‌ها، ۱۳۸۹، نشریه شماره۳۶۶ وزارت نیرو، فصل ۱و۲
مبانی طراحی سازه‌های کنترل فرسایش در رودخانه‌ها، ۱۳۸۷، نشریه ۴۱۷ وزارت نیرو، صفحات۸-۱۰.

www.SID.ir

Archive of SID

فضلی، مجید؛ مسعود قدسیان و سید علی صالحی نیشابوری، ۱۳۸۶، بررسی آبشستگی در اطراف آبشکن بسته در قوس، سومین کنگره ملی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده فنی - مهندسی عمران

حمیدی فر،حسین، علیرضا کشاورزی، محمد سعادت نیا و بهرنگ سیستانی،۱۳۸۷، بررسی آزمایشگاهی تاثیر جایگذاری شمع ها در تغییر الگوی فرسایش و رسوبگذاری بستر در کانالهای قوسی.

Farrady R. V. Charlton F. G. 1983, Hydraulic factors in bridge design, Hydraulic Research station Limited, Wallingford, Oxford shire, London, England.

Abad, J.D. and Garcia M.H., 2009. Experiments in a high-amplitude Kinoshita meandering channel: implications of bend orientation on mean and turbulent flow structure. Water Resources Research, 45, 1–19.

Esfahani, F. and Keshavarzi, A., 2013. Dynamic mechanism of turbulent flow in meandering channels: considerations for deflection angle. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 27(5), 1093-1114.

Chen, D. and Tang, C., 2012. Evaluating secondary flows in the evolution of sine-generated meanders. Geomorphology, 163–164, 37–44.

Esfahani, F. and Keshavarzi, A., 2011(b). Effect of different meander curvatures on spatial variation of coherent turbulent flow structure inside ingoing multi-bend river meanders.Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, 25(7), 913-928

.

.

.

www.SID.ir