فصلنامه مهندسی عمران و سازه

دوره ۲ ، شماره ۳ ، پاییز ۱۳۹۷

مطالعه موردی

بررسی نحوه رسوبگذاری و فرسایش پذیری در قوس رودخانه با استفاده از مدل دو بعدی CCHE2D (مطالعه موردی: بازه ای از رودخانه کرخه)

امین رئیسی[۱]، حسام الدین مهرفر[۲]، رضا محمدی مطلق[۳]، احمد معتضدی[۴]

۱- آموزشکدهٔ فنی سماء وابسته به دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، بروجرد، ایران

۳- کارشناس ارشد مهندسی منابع آب، کارشناس برنامه ریزی منابع آب شرکت سهامی آب منطقه ای فارس، ایران

۴- دانشجوی دکتری عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخچه

دریافت: ۳ شهریور ۱۳۹۷

پذیرش: ۲۷ آذر ۱۳۹۷

کلید واژگان:

مدل عددی

پیچانرود

جریان غیر ماندگار

قوس خارجی

چکیده

رودخانه ها به عنوان یکی از مهمترین منابع آبی، که بطور مستمر در حال تغییر و تحول هستند، از نقش و جایگاه ممتازی برخوردار می باشند. از این رو شناخت رفتار و ریخت شناسی رودخانه ها که تحت تاثیر عواملی نظیر فرم و ساختار رودخانه، هندسه آبراهه، شکل بستر، دبی جریان و ویژگی های نیمرخ رودخانه است، از اهمیت خاصی در طرح های مهندسی رودخانه، برخوردار می باشد .این تاثیرات در رودخانه های پیچانرودی که جریان غیرماندگار در آنها برقرار باشد، از نظر تغییرات سرعت، تنش برشی، رقوم سطح آب و...، بسیار مهم می باشد. در این پژوهش بازه ای از رودخانه کرخه که دارای یک قوس بود انتخاب گردید. سپس عمق آب و برآیند سرعت در ۳ مقطع (ورودی، قوس و خروجی) با انجام عملیات میدانی اندازه گیری شد. در ادامه با استفاده از مدل دو بعدی جریان CCHE2D جریان روزانه رودخانه در حالت شرایط غیر ماندگار در سال ۱۳۹۳ مدل سازی شد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که بکارگیری مدل CCHE2D در شبیه سازی الگوی جریان رودخانه کارآمد می باشد.

نویسنده مسئول: حسام الدین مهرفر

پست الکترونیکی: hmehrfar@gmail.com

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

۱- مقدمه

به طور کلی شبیه سازی جریان آب و حمل رسوبات در رودخانه‌ها، موضوع مورد علاقه بسیاری از متخصصین علوم مهندسی رودخانه و هیدرولیک رسوب است. هم چنین مدل سازی فرآیندهای حمل رسوب که مبتنی بر زمان هستند و ارتباط مستقیم با تغییرات بستر رودخانه دارند Leopold و همکاران [۱]، موضوعات تحقیقاتی بسیار مهم در مهندسی و مدیریت رودخانه‌ها دارند. در دهه های اخیر، فرآیندهای حاکم بر جریان آب و حمل رسوب به صورت دقیق‌تر، مورد بررسی آزمایشگاهی قرار گرفته اند. هم چنین، با پیشرفت‌های به وجود آمده در توانمندی کامپیوترها و توسعه روش‌ها ی محاسبات عددی، استفاده از مدل های دینامیک سیالات محاسباتی به صورت چشمگیری افزایش یافته است و امروزه کاربرد مدل های CFD، به عنوان یک ابزار مؤثر برای مهندسین، هیدرولیک در بررسی کانال‌های روباز و فرآیندهای رودخانه‌ای محسوب می شود. بدون شک، تعداد زیادی مدل عددی برای تشریح فرآیندهای جریان در کانال های روباز و رودخانه‌ها وجود دارند؛ این مدل ها به سه بخش : یک بعد ی (1D)، دو بعدی (2D) و سه بعدی (3D) تقسیم می شوند [۲]. خماری پامساری و همکاران، الگوی جریان غیرماندگار در رودخانه چم میرکی را با استفاده از مدل هیدرودینامیکی CCHE-2D بررسی نمودند و تغییرات رفتاری پارامترهای سرعت، عمق جریان، تنش برشی و غیره را در رودخانه مورد ارزیابی و تحلیل قرار دادند [۳].Azad و همکاران، با استفاده از سنجش از دور نتایج شبیه سازی جریان رودخانه می‌سی‌سی‌پی را مورد ارزیابی قرار داد [۴]. نتایج این پژوهش حاکی از دقت مدل CCHE2D در شبیه سازی بود. Nassar، بازه ای از رودخانه نیل را با استفاده از مدل دو بعدی جریان CCHE 2D شبیه سازی نمود [۵]. نتایج آنالیز حساسیت تعدادی از پارامترهای جریان نشان داد که الگوی جریان در این رودخانه تحت تاثیر ضریب زبری بستر قرار دارد. علاوه بر این استفاده از فرمول تجربی Van Rign 1984 در تعیین ضریب زبری بستر رودخانه کارآمدتر بود. Zorkeflee و همکاران، جریان دریاچه هاراپان را با استفاده از مدل دو بعدی جریان CCHE2D شبیه سازی نمودند [۶]. دریاچه هاراپان در انتهای رودخانه گامبیر قرار گرفته است و آلاینده‌های موجود در این رودخانه طی سال های زیادی در این دریاچه انباشته شده‌اند. هدف اصلی آنان از انجام این پژوهش شناسایی مکان هایی در دریاچه بود که آلاینده ها انباشته شده‌اند. بدین منظور با استفاده از قابلیت هایی مدل CCHE2D در شبیه سازی انتقال رسوب، مکان‌هایی که این آلاینده ها انباشته شده بودند شناسایی شد. از تحقیقات دیگر می توان به پژوهش های موسوی جهرمی و همکاران در شبیه سازی جریان های غیرماندگار رودخانه کارون [۷]، فرشادی و همکاران، برای محاسبه بار رسوب ورودی به مخزن سد گتوند علیا [۸]، مرشد بهبهانی و همکاران، برای بررسی الگوی جریان در محدوده ۱۲ ابشکن احداثی بر رودخانه شطیط [۹]، عباسی و همکاران برای بررسی روند رسوبگذاری در مخزن سد کرخه [۱۰] و تحقیق نجات دهکردی و همکاران، برای شبیه سازی الگوی جریان آشفته و پدیده انتقال رسوب در یک بازه از رودخانه کارون (محدوده شهر گتوند) [۱۱] اشاره نمود. هدف از انجام این پژوهش بررسی توانایی مدل دو بعدی جریان CCHE2D در شبیه سازی جریان بازه ای از رودخانه کرخه می باشد.

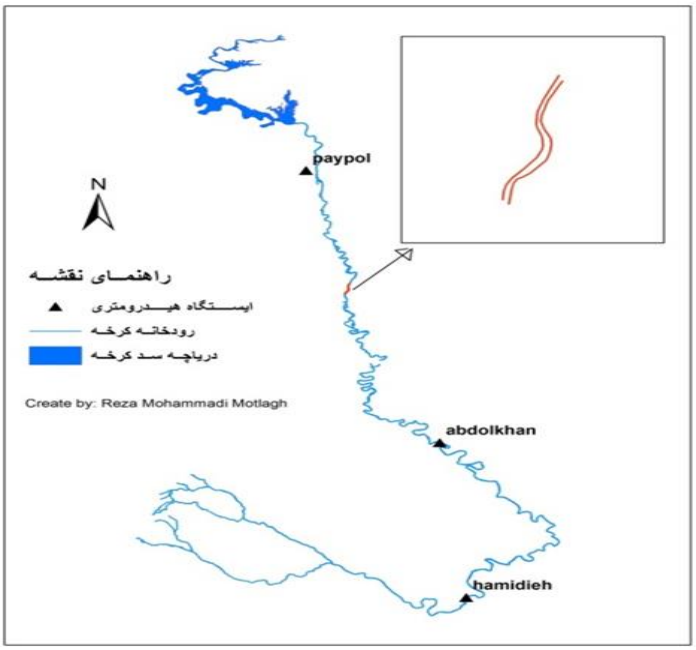
[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

۲- مواد و رو ش ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

کرخه نام رودخانه‌ای در جنوب باختری ایران در استان خوزستان است. رودخانه کرخه به طول ۹۰۰ کیلومتر از شمال به سوی جنوب جریان دارد و پس از گذر از کنار آثار شوش باستان به سوی باختر تغییر مسیر می‌دهد. در چهل کیلومتری شمال اهواز مسیر آن دوباره تغییر کرده و وارد عراق می‌شود و به رود دجله می‌ریزد.

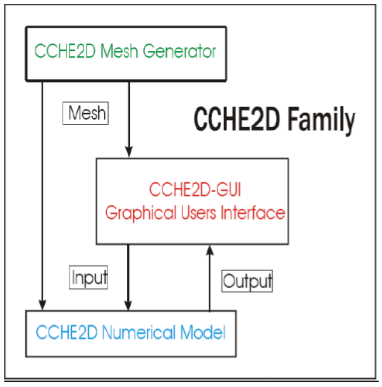


شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

۲-۲- مشخصات مدل عددی CCHE2D

مدل CCHE2D در سال ۱۹۹۷در مرکز بین المللی National Center for Computational Hydroscience and Engineering (NCCHE) توسط آقایان Jia، Wang و Sam زیر نظر دانشگاه می سی سی پی آمریکا تهیه گردید. در سالیان اخیر مدل مذکور به تدریج توسعه یافته به طوری که نگارش آخر آن CCHE2D 3.2 از قابلیت های زیادی در زمینه شبیه سازی آب و رسوب برخوردار می باشد. کدهای این برنامه با استفاده از زبان برنامه نویسی فرترن ۹۰ نوشته شده است. به طور کلی این مجموعه شامل دو مدل جداگانه است. یکی مدل CCHE2D Mesh Generator و دیگری مدل CCHE2D-GUI. مدل CCHE2D Mesh Generator با ایجاد قابلیت تولید شبکه ساختار یافته محیطی ایجاد می نماید که معادلات آب و رسوب به کار رفته در مدل CCHE2D-GUI بتوانند طبق روش عددی المانهای محدود گسسته شوند. این مدل شبیه سازی جریان آب بر اساس حل معادلات متوسط عمقی ناویر استوکس می باشد. تنش برشی متلاطم با استفاده از تخمین بوسینیسک محاسبه می گردد. در این روش فرض میشود که بین عملکرد تنش های لزج نیوتنی و تنش های رینولدز تشابهی برقرار است و همانگونه که در قانون لزجت نیوتن تنش های لزجی را متناسب با گرادیان سرعت در نظر میگیرند، در مدل تخمین بوسینیسک نیز تنشهای رینولدز متناسب با تغییرات سرعت جریان منظور می گردد. برای محاسبه لزجت گردابه ای متلاطم از سه مدل توربولانس مختلف استفاده می نماید [۱۲]. روند به کار گرفته شده در مدل CCHE2D به طور شماتیک در شکل (۲) نشان داده شده است.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]
[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]



شکل ۲. روند شبیه سازی مدل CCHE2D

۲-۳- معادلات حاکم بر جریان در مدل CCHE2D

معادلات جریان متوسط گیری شده در عمق برای جریان های آشفته، در مدل CCHE2D به صورت زیر می باشند:

معادلات پیوستگی جریان:

$$\frac{\partial Z}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=0$$

معادله مومنتم (حرکت):

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-g\frac{\partial z}{\partial x}+\frac{1}{h}\left[\frac{\partial (h\tau_{xx})}{\partial x}+\frac{\partial (h\tau_{yy})}{\partial y}\right]-\frac{\tau_{bx}}{\rho h}+f_{cor}v$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-g\frac{\partial z}{\partial x}+\frac{1}{h}\left[\frac{\partial (h\tau_{yx})}{\partial x}+\frac{\partial (h\tau_{yy})}{\partial y}\right]-\frac{\tau_{by}}{\rho h}+f_{cor}u$$

که در این معادلات u و v به ترتیب مولفه های سرعت مجموع عمقی به ترتیب در جهات x وy، g شتاب ثقلی، Z تراز سطح آب، ρ چگالی آب، h عمق موضعی جریان آب، fcor ضریب کوریولیس، τ_{xx}، τ_{xy}، τ_{yx} و τ_{tt} تنش های رینولدزی متوسط گیری شده در عمق و τ_{bx} و τ_{yy} تنش های برشی روی بستر می باشند. در این معادلات مومنتوم (۲ رابطه مومنتم) تنش های رینولدزی را می توان با استفاده از فرض بوزینسک بصورت زیر تخمین زد (روان روی، ۱۳۹۲):

$$\tau_{xx}=2v_t\frac{\partial u}{\partial x}$$

$$\tau_{xy}=\tau_{yx}=v_t\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)$$

$$\tau_{yy}=2v_t\frac{\partial u}{\partial y}$$

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

۲-۴- ارزیابی مش تولید شده

به منظور بررسی کیفیت شبکه جریان تولید شده توسط مدل CCHE2D Mesh Generator می توان از تابع خطایاب متوسط انحرافات ارتوگرافی (ADO) استفاده نمود (رابطه).

$$ADO = \frac{1}{(ni-2)}\frac{1}{(nj-2)}\sum_{2}^{ni-1}\sum_{2}^{nj-1}\max(\theta_{i,j})$$

که در آن: ni و nj تعداد خطوط شبکه در راستای طولی و عرضی می باشد. هر چه مقدار این عدد کوچکتر باشد نشان دهنده مناسب تر بودن شبکه تولید شده است.

۲-۵- تعیین ضریب زبری مانینگ

برای تعیین ضریب زبری مانینگ در کف رودخانه می توان از رابطه استریکلر استفاده نمود.

$$n = \frac{d_{50}^{\frac{1}{6}}}{21.6}$$

که در آن n ضریب مانینگ و d_{50} قطر ذرات رسوبات کف است.

۲-۶- مدل آشفتگی جریان

در این پژوهش به منظور بررسی آشفتگی جریان از مدل k-ε مجموع عمقی استفاده شده است.

$$K = \frac{1}{2}\overline{u_i' u_j}$$

$$\varepsilon = \mu\overline{\frac{\partial u'_i}{\partial x_j}}\overline{\frac{\partial u'_i}{\partial x_j}}$$

معادلات حاکم متوسط عمقی بر k و ε بصورت زیر خواهند بود:

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u\frac{\partial k}{\partial x} + v\frac{\partial k}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{\nu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k}{\partial x}\right] - \frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\nu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k}{\partial y}\right] = P - \varepsilon + P_{KV}$$

$$\frac{\partial k}{\partial t} + u\frac{\partial k}{\partial x} + v\frac{\partial k}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{\nu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k}{\partial x}\right] - \frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\nu_t}{\sigma_k}\frac{\partial k}{\partial y}\right] = P - \varepsilon + P_{KV}$$

$$P = -\overline{u_i' u_j u_{i,j}} = \nu_t\left[2\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 + 2\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right]$$

$$P_{KV} = C_k\frac{U_*^3}{h} \quad P_{\varepsilon V} = C_\varepsilon\frac{U_*^4}{h^2}$$

$$U_* = \sqrt{c_f(u^2+v^2)}$$

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

$$C_k = \frac{1}{\sqrt{c_f}} \quad C_\varepsilon = 3.6 \frac{c_{2\varepsilon}}{c_f^{3/4}} \sqrt{c_\mu}$$

در این معادلات cf ضریب اصطکاک می باشد. با در نظر گرفتن مقادیر موضعی k و ε، لزجت گردابه ای موضعی را می توان به صورت رابطه زیر بیان نمود:

$$v_t = \frac{c_\mu k^2}{\varepsilon}$$

در معادلات فوق مقادیر زیر به عنوان ثابت های تجربی در نظر گرفته می شوند (روان روی و همکاران، ۱۳۹۲).

$$\sigma_\mu = 0.09 \quad ، \sigma_{1\varepsilon} = 1.45 \quad ، \sigma_{2\varepsilon} = 1.90 \quad ، \sigma_k = 1.0 \quad ، \sigma_\varepsilon = 13$$

۲-۷- ضریب ناش- ساتکلیف (NSE[1])

این ضریب میزان تناسب بین داده های مشاهده ای و شبیه سازی شده را نشان می دهد. به طوری که اگر مقدار این ضریب برابر یک باشد، تناسب کاملی بین داده های مشاهده ای و شبیه سازی شده وجود دارد. درصورتی که مقدار این ضریب بزرگتر از ۰/۷۵ باشد نتایج شبیه سازی خوب توصیف می شوند، اما زمانی که مقادیر این ضریب بین ۰/۳۶ تا ۰/۷۵ باشد، نتایج مدل رضایت بخش به شمار می رود. مقدار این ضریب از رابطه زیر بدست می آید:

$$NSE = \left[1 - \frac{\sum (X_O - X_S)^2}{\sum (X_O - \overline{X}_O)^2}\right]$$

که در آن:

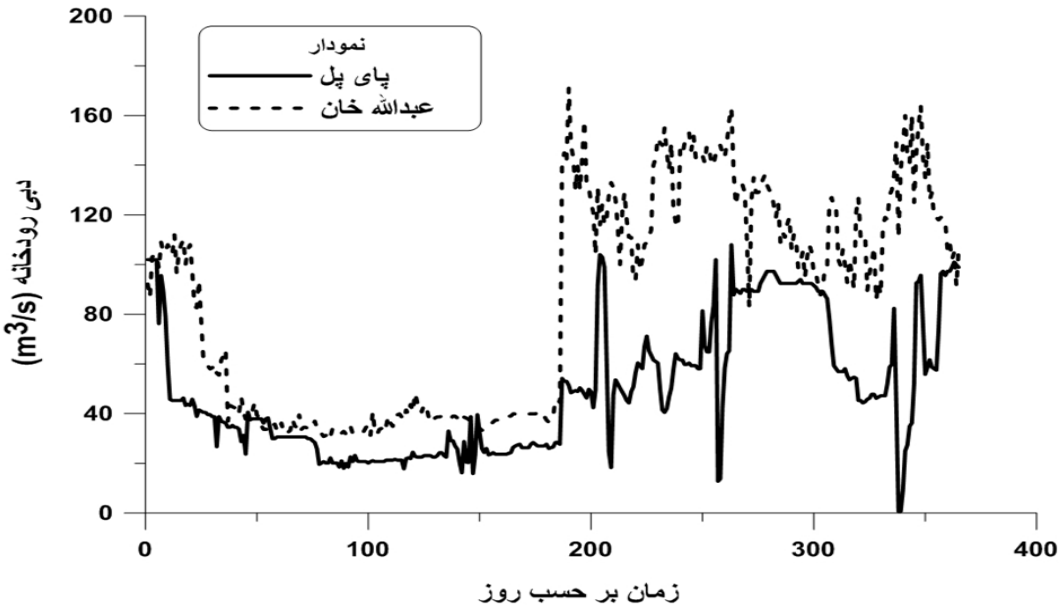
X_O: داده های مشاهداتی، X_S: داده های شبیه سازی شده و N: تعداد داده ها است.

۳- یافته‌ها و بحث

در این پژوهش بازه ای از رودخانه کرخه که مابین ایستگاه های آبسنجی پای پل (بالادست) و عبدالله خان (پایین دست) واقع شده است انتخاب گردید. در انتخاب بازه رودخانه ای سعی شد بازه ای انتخاب گردد که شامل قوس نیز باشد تا بتوان تأثیر جریان ثانویه و نیروی گریز از مرکز (کوریولیس) را در سر پیچ ها بر فرسایش کناره ها و کف بستر بررسی کنیم. پس از تهیه فایل توپوگرافی بازه رودخانه ای مورد نظر و استفاده از مدل CCHE2D Mesh Generator اقدام به گسسته سازی شبکه جریان بازه انتخابی رودخانه ای گردید و پس از انجام سعی و خطا شبکه جریانی انتخاب گردید که خطای متوسط انحرافات ارتوگرافی آن به عدد ۱/۲۵ کاهش پیدا کرد. در ادامه با وارد نمودن شرایط مرزی جریان در بالادست و پایین دست، ضریب زبری (ضریب زبری با استفاده از رابطه (۸) ۰/۳۷ بدست آمد)، تراز سطح آب و ... مدل CCHE2D-GUI اجرا گردید. شکل (۳) دبی رودخانه در سال ۱۳۹۳ را در مقیاس روزانه و برای ایستگاه های آبسنجی پای پل و عبدالله خان نشان می دهد.

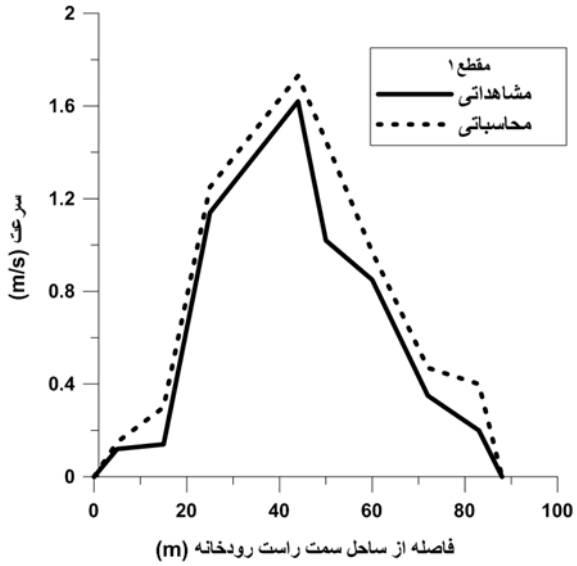
[1] - Nash-Sutcliffe Efficiensy

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]
[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]



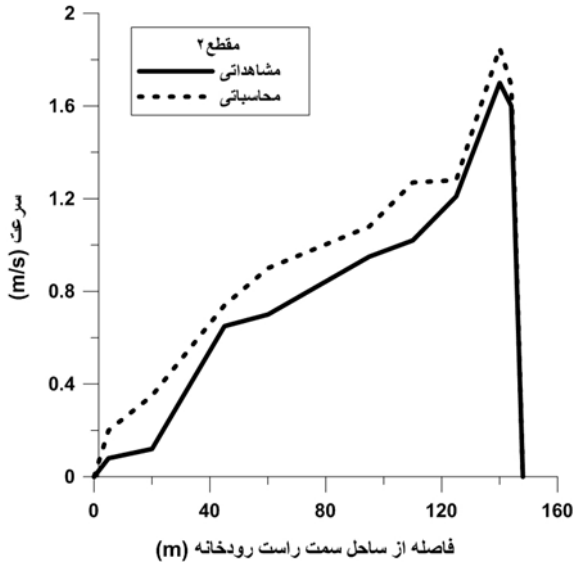
شکل ۳. دبی رودخانه در ایستگاه هیدرومتری پای پل و عبدالله خان در سال ۱۳۹۳ (دبی روزانه)

به منظور ارزیابی نتایج مدل CCHE2D، پارامتر سرعت دو بعدی جریان و عمق آب در سه مقطع عرضی رودخانه (ورودی، قوس و خروجی بازه انتخاباتی) با انجام عملیات میدانی اندازه گیری شد و با نتایج عمق و سرعت محاسبه شده توسط مدل CCHE2D-GUI مقایسه گردید. شکل های ۴، ۵ و ۶ برآیند سرعت محاسباتی و اندازه گیری شده در مقطع یک، ۲ و ۳ نشان می دهند. همان طور که از نمودارها پیداست، مقدار ماکزیمم سرعت در حالت مستقیم بودن کانال، قبل از رسیدن به قوس (مقطع ۱) در وسط کانال و در محل قوس (مقطع ۲) و کمی بعد از آن (مقطع ۳) متمایل به دیواره خارجی یا مقعر تشکیل می شود.

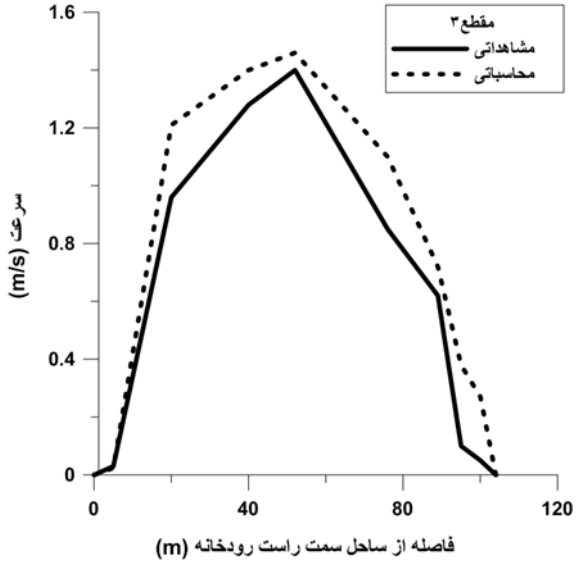


شکل ۴. نمودار تغییرات سرعت آب شبیه سازی شده با مدل و انداز ه گیری شده در مقطع ۱

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]
[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]



شکل ۵. نمودار تغییرات سرعت آب شبیه سازی شده با مدل و انداز ه گیری شده در مقطع ۲

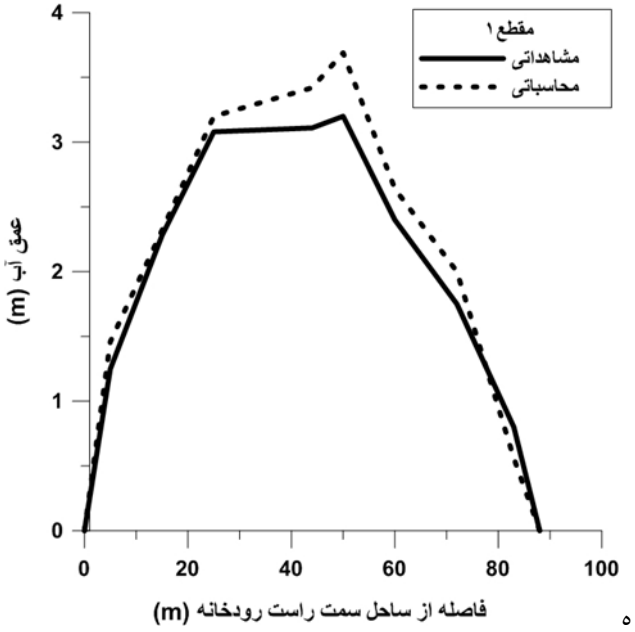


شکل ۶. نمودار تغییرات سرعت آب شبیه سازی شده با مدل و انداز ه گیری شده در مقطع ۳

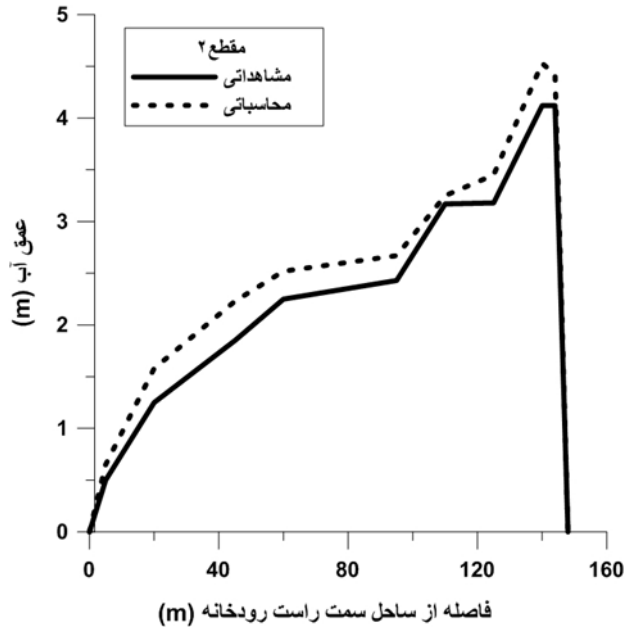
شکل های ۶، ۷ و ۸ نیز عمق محاسباتی و مشاهداتی را در مقاطع یک، ۲ و ۳ نشان می دهند. همان طور که از نمودارها پیداست، مقدار ماکزیمم عمق جریان در حالت مستقیم بودن کانال (مقطع ۱) در وسط کانال، در محل قوس (مقطع ۲) در نزدیک دیواره خارجی یا مقعر قوس و در مقطع ۳ تقریبا در وسط کانال تشکیل می شود.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]



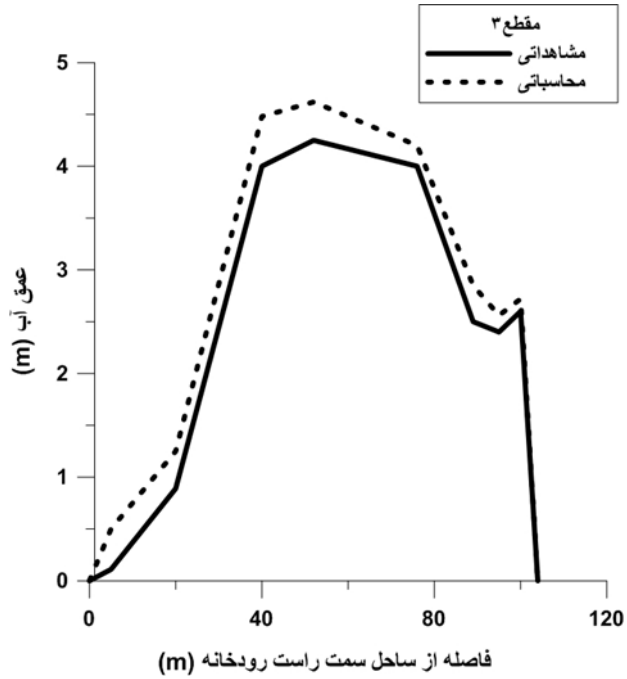
شکل ۷. عمق آب مشاهده ای و محاسبه شده در مقطع ۱



شکل ۸. عمق آب مشاهده ای و محاسبه شده در مقطع ۲

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]



شکل ۹. عمق آب مشاهده ای و محاسبه شده در مقطع ۳

محتویات جدول (۱) متوسط سرعت و عمق رودخانه را برای هر یک از مقاطع نشان می دهد. با توجه به نتایج ضریب همبستگی (R^2) و ناش- ساتکلیف (NSE) بین داده های مشاهداتی و محاسباتی می توان گفت که مدل دو بعدی جریان CCHE2D از قابلیت مناسبی برای شبیه سازی جریان واقعی رودخانه ها بر خوردار می باشد.

جدول ۱. مقایسه سرعت و عمق آب در مقاطع مختلف رودخانه

پارامتر	مقطع	مشاهداتی	محاسباتی	ضریب همبستگی	ناش-ساتکلیف
سرعت آب (متر بر ثانیه)	۱	۰/۵۴۴	۰/۶۷۲	۰/۹۸۳	۰/۸۹۶
	۲	۰/۷۳۰	۰/۸۵۱	۰/۹۲۲	۰/۹۴۱
	۳	۰/۵۲۹	۰/۶۵۶	۰/۹۸۲	۰/۹۰۲
عمق آب (متر)	۱	۱/۷۸۷	۱/۹۲۹	۰/۹۹۴	۰/۹۵۸
	۲	۲/۰۷۹	۲/۳۱۸	۰/۹۹۸	۰/۹۶۷
	۳	۲/۰۷۵	۲/۳۱۸	۰/۹۹۶	۰/۹۶۸

۴- نتیجه گیری

با مقایسه برآیند عمق آب و برآیند سرعت در حالت مشاهداتی و محاسبه شده توسط مدل CCHE2D، می توان نتیجه گرفت که حداکثر عمق و سرعت جریان در مقطع یک (قبل از قوس رودخانه) در وسط رودخانه، در مقطع ۲ (دیواره خارجی قوی) نزدیک جداره خارجی و مقطع ۳ (بعد از قوس رودخانه) نیز در وسط رودخانه رخ داده است. بنابراین در مقطع ۲ با افزایش سرعت در جداره خارجی، تنش برشی ماکزیمم رخ خواهد داد که سبب فرسایش دیواره خارجی قوس می گردد. علاوه بر این حداقل سرعت در نزدیک دیواره داخلی قوس رخ می دهد که این امر باعث رسوب ذرات معلق در نزدیک قوس داخلی رودخانه خواهد شد. نتایج این پژوهش نشان می

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]
[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

دهد که مدل CCHE2D و همچنین استفاده از مدل دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) توانایی خوبی در شبیه سازی الگوی جریان واقعی رودخانه ها خواهد داشت.

مراجع

[1] Leopold, L. B. and M. G. Wolman. (1994). River channel patterns: braided، meandering and straight. U.S. Government Printing Office, Washington DC. USA. P:12.

[2] Zhang, Y., Y. Jia and S.Y. Wang. (2007). A Conservative Multi-block Algorithm for Two-dimensional Numerical Model. J. Math. Sci. 1(2)13.

[۳] خماری پامساری، ح. کریمی پاشاکی، م، ح. کاویان فر،آ. (۱۳۹۰). شبیه سازی عددی الگوی جریان غیردائمی در رودخانه با استفاده از مدل CCHE2D (مطالعه موردی رودخانه چم میرکی). دهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، رشت، انجمن هیدرولیک ایران، دانشگاه گیلان.

[4] Azad, H. Yafei, J. Chao, X. (2011). Validation of CCHE2D Model Using Digital Image Processing Techniques and Satellite Imagery

[5] Nassar, M.A. (2011). Multi-parametric sensitivity analysis of CCHE2D for channel flow simulations in Nile River" ournal of Hydro-environment Research. Volume 5, Issue 3, September, Pages 187–195.

[6] Zorkeflee A. Hasan, Kah H. Lee, Hazi Md. Azamathulla, and Aminuddin Ab. Ghani.(2011). FLOW SIMULATION FOR LAKE HARAPAN USING CCHE2D. (205) International Journal of Modelling and Simulation. DOI: 10.2316/Journal.205.2011.1.205-5460

[۷] موسوی جهرمی، س. ح. شفاعی بجستان، م. عبدالشاه نژاد، ر. پوراصف، ف.(۱۳۸۹). ارزیابی تاثیر لایروبی جزایر رودخانه کارون بر کاهش تراز سیل در بازه شهری اهواز با استفاده ازمدل ریاضی CCHE2D ، اولین کنفرانس ملی مدیریت سیلابهای شهری، تهران.

[۸] فرشادی، م. ر. حاجی علی گل، س. احدیان، ج. نصراصفهانی، م.ج. (۱۳۹۱). ارزیابی ذرات و بررسی رسوب ورودی به مخزن سد گتوند علیا با استفاده ازنرم افزار CCHE2D . نهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز.

[۹] مرشد بهبهانی، م. شفاعی بجستان، م. احدیان، ج. (۱۳۹۱). بررسی الگوی جریان و پارامترهای هیدرولیکی آبشکن های احداثی رودخانه شطیط درسیلاب ۲۵ساله با استفاده از مدل ریاضی CCHE2D مطالعه موردی محدوده چاه های فلمن شوشتر. نهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز.

[۱۰]عباسی، ن. فتحیان، ح. اسدی لور،م. (۱۳۹۲). تعیین نقاط بحرانی رسوبگذاری در مخزن سد کرخه با استفاده از مدل ریاضی CCHE2D. کنفرانس ملی مدیریت سیلاب، تهران.

[۱۱]نجات دهکردی، آ. صالحی نیشابوری،س، ع.ا. صفرزاده، اکبر. (۱۳۸۷). مطالعه هیدرودینامیکی الگوی جریان آشفته و پدیده انتقال رسوب در رودخانه کارون با استفاده از مدل عددی دو بعدی. سومین کنفرانس مدیریت منابع آب، تبریز، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه تبریز

[۱۲]روان روی، م. ا. قمشی، م. فتحی، ا.(۱۳۹۲). بررسی و ارزیابی روند رسوب گذاری در مخزن سد جره با استفاده از نرم افزار CCHE2D. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی آب. دانشگاه شهید چمران اهواز.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]

Journal of Civil Engineering and Structures ISSN (Online): 2588-3283

Case Study

The study of sedimentation and erosion at river arc using CCHE2D model

(Case study: Interval Karkheh River)

Amin Raeisi[1], Hesameddin Mehrfar[2], Reza Mohammadi Motlagh[3], Ahmad Moatazedi[4]

ARTICLEINFO

Article history
Received 25 August, 2018
Accepted 18 December, 2018

Key words:
Numerical model
Meander
Unsteady flow
Outer arc

ABSTRACT

Rivers have a prominent role as one of the most important water resources that are constantly evolving. Therefore, recognition of the behavior and morphology of rivers, which is influenced by factors such as river form and structure, river geometry, bed shape, flow flow and characteristics of the river profile, is of particular importance in river engineering designs. These effects are very important in the meander rivers where there is an uneven flow in terms of velocity changes, shear stresses, water surface digits, and so on. In this research, an interval of the Karkheh River with an arch was selected. Then, the depth of water and the speeding were measured in three sections (input, arc and output) by field operations. In the following, using the two-dimensional model of CCHE2D flow, the daily flow of the river was modeled in non-sustained conditions in 2014. The results of this study indicate that the use of the CCHE2D model is efficient in simulating the flow pattern of the river.

Corresponding author: Hesameddin Mehrfar
E-mail addresses: hmehrfar@gmail.com

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-09-29]

[DOI: 10.21859/jces.2.3.37]