



دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد نوزدهم، شماره اول، ۱۳۹۱
<http://jwfst.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

مدل‌سازی جریان‌های جزر و مدی در کانال قشم با استفاده از نرم‌افزار نصیر

*سعید شربتی

عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱۹

چکیده

الگوی جریان‌های غیر دائمی در کانال قشم به واسطه نوسان‌های جزر و مدی در دو طرف مرز باز کانال می‌باشد. نوسان‌های سطح آب در تنگه هرمز و خلیج فارس سبب به وجود آمدن رفتار جزر و مدی ویژه‌ای در دو طرف مرز باز کانال قشم می‌شود. در این پژوهش کاربرد نرم‌افزار نصیر برای به دست آوردن الگوی جریان جزر و مدی با مرزهای متحرک در کانال قشم معرفی شده است. این نرم‌افزار نوسانات سطح آب و مؤلفه‌های سرعت را در صفحه افق با حل معادله‌های پیوستگی و اندازه حرکت میانگین‌گیری شده در عمق و با استفاده از روش رئوس سلول احجام محدود بر روی شمای مثلی بی‌ساختار حل می‌نماید. جهت اجتناب از نوسانات عددی حل صریح معادلات، از روش لزجت مصنوعی استفاده شده است. مدل‌سازی خشکی و تری در مرزهای متحرک کانال با استفاده از الگوریتم یال مبنا انجام می‌گردد. نتایج به دست آمده از مدل رایانه‌ای با داده‌های میدانی در حوضه حل مقایسه گشته و بیانگر کارایی مدل در شبیه‌سازی جریان‌های جزر و مدی کانال قشم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نصیر، مدل‌سازی، جریان‌های جزر و مدی، کانال قشم

* مسئول مکاتبه: s_sharbaty@yahoo.com

مقدمه

کانال قشم با عرضی متغیر جزیره قشم را از سرزمین مادری جدا می‌نماید. این آبراهه دریایی در مدخل شرقی ۲۲ کیلومتر و در غرب ۱۰ کیلومتر عرض دارد. طول کانال در حدود ۱۱۰ کیلومتر و میانگین و حداکثر عمق آن به ترتیب معادل ۵ و ۳۳ متر می‌باشد (شکل ۱). عرض کم تنگه هرمز و وجود تغییرات جزر و مدی به‌طور عمده نیم‌روزانه در خلیج فارس سبب ایجاد جریان‌های به‌نسبت شدیدی در تنگه هرمز می‌شود. وجود جریان‌های یاد شده با توجه به موقعیت کانال قشم در خلیج فارس سبب ایجاد جریان‌های مشابه و با شدت بیشتر در این حوضه می‌گردد. در این پژوهش کارایی نرم‌افزار نصیر (صباغ‌یزدی، ۱۹۹۷) در شبیه‌سازی الگوی جریان‌های جزر و مدی به‌منظور دستیابی به مؤلفه‌های سرعت در صفحه افق و نوسان‌های سطح آب در کانال قشم مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این مدل از معادلات آب‌های کم عمق میانگین‌گیری شده عمقی استفاده شده است. شکل کلی معادلات پیوستگی و اندازه حرکت در دو بعد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial G}{\partial x} + \frac{\partial H}{\partial y} = S$$

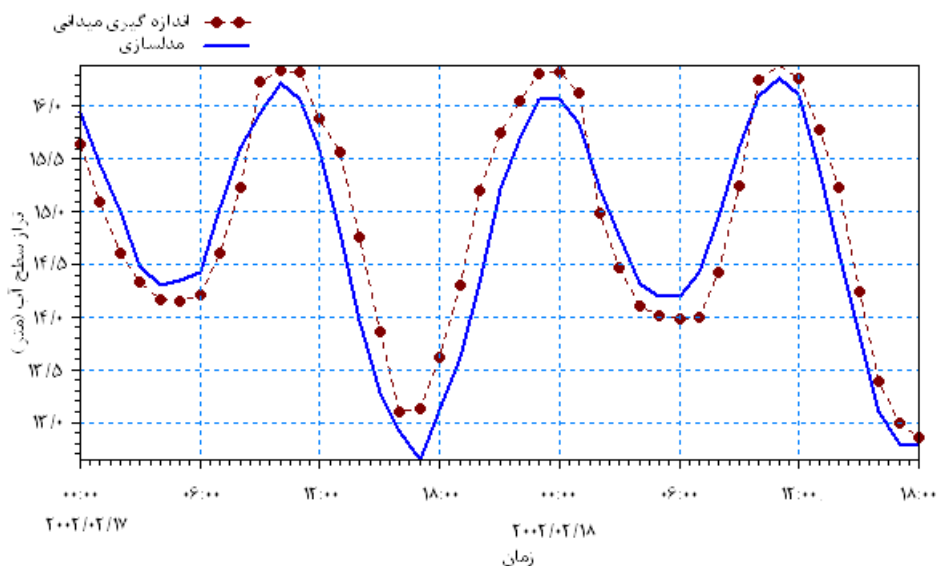
$$F = \begin{bmatrix} h \\ hu \\ hv \end{bmatrix}, \quad G = \begin{bmatrix} hu \\ hu^2 + \frac{1}{2}gh^2 \\ huv \end{bmatrix}, \quad H = \begin{bmatrix} hv \\ huv \\ hv^2 + \frac{1}{2}gh^2 \end{bmatrix}, \quad S = \begin{bmatrix} \cdot \\ -\frac{\tau_{bx}}{\rho_w} + hv_{Th} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \\ -\frac{\tau_{by}}{\rho_w} + hv_{Th} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \end{bmatrix} \quad (1)$$

در معادله‌های بالا، h بیانگر عمق آب، u و v به ترتیب مؤلفه‌های افقی و عرضی سرعت میانگین‌گیری شده عمقی، ρ_w چگالی آب، g گرانش و τ_{bx} ، τ_{by} اصطکاک بستر است. زمانی که عمده دلیل آشفستگی از بستر ناشی گردد به‌خصوص جریان در کانال‌ها، مقادیر پخش میانگین عمقی در راستای قائم به سرعت برشی و عمق آب وابسته می‌باشد و این مقدار از رابطه $v_{Th} = chU^*$ محاسبه

می‌گردد. در رابطه یاد شده C ثابت تجربی بوده و مقدار آن در کار حاضر معادل $0/15$ انتخاب گشته است (جیا و وانگ، ۱۹۹۹؛ وو، ۲۰۰۴). از اثرات باد و نیروی کوریولیس در ایجاد جریان به سبب کوچکی حوضه حل صرف نظر شده است. جهت محاسبه مقادیر مجهول از معادلات پیوستگی و اندازه حرکت گسسته‌سازی شده با شمای رئوس سلول روش احجام محدود بر روی حجم کنترل انتگرال‌گیری می‌شود. روش احجام محدود تنها قادر به گسسته‌سازی عبارات مشتق مکانی است و جهت گسسته‌سازی عبارات مشتق زمانی از روش تفاضل محدود استفاده شده است. شکل کلی رابطه به‌دست آمده برای حل صریح معادلات به شکل زیر می‌باشد:

$$F^{n+1} = F^n - \frac{\Delta t}{\Omega} \sum_{i=1}^m (\bar{G}\Delta y - \bar{H}\Delta x) - \frac{S^n}{\Omega} \Delta t \quad (2)$$

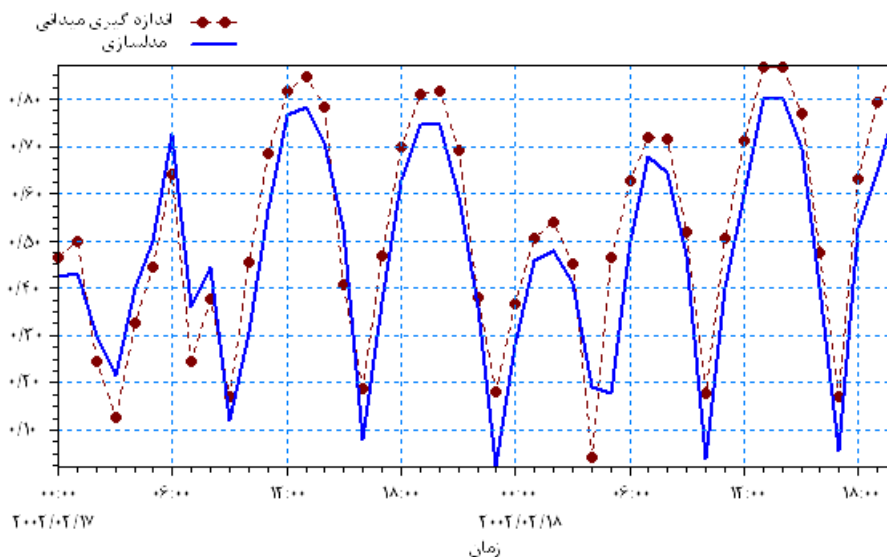
در رابطه بالا m بیانگر تعداد گره‌های تشکیل‌دهنده حجم کنترل، Ω سطح حجم کنترل، \bar{G} ، \bar{H} مقادیر میانگین توابع در یال‌های حجم کنترل و S مقادیر نیروهای کالبدی می‌باشد. F^{n+1} متغیری است که از حل معادلات پس از یک گام زمانی و عبارت F^n مقدار به‌دست آمده در گام زمانی قبل می‌باشد. به منظور غلبه بر نوسان‌های ناخواسته ناشی از حل صریح معادلات از عملگرهای لاپلاسین و بای‌هارمونیک استفاده شده است. جهت شبیه‌سازی جریان، از شرایط مرزی نوسان‌های سطح آب در بندر شهید رجایی (مرز شرقی) و بندر باسعیدو (مرز غربی) استفاده شد. در مرز غربی نوسان‌های سطح آب با استفاده از ۳۶ مولفه جزر و مدی پیش‌بینی گردید. در مرز شرقی از اطلاعات تایید گنج سازمان نقشه‌برداری استفاده شده است. در این مدل‌سازی از شرط مرزی دیواره لغزان در مرزهای خشک استفاده شده است. جهت مدل‌سازی تنش برشی بستر از ضریب کاهش سرعت مماسی در مرزها استفاده شده است. اثرات خشکی و تری با تغییر دو پارامتر اساسی عمق اولیه و حداقل عمق در مدل لحاظ گردیده است (بالزانو، ۱۹۹۸). در مدل‌سازی بی‌ساختار هندسه کانال قشم از ۳۵۹۹ گره، ۶۶۲۰ یال و ۱۰۲۱۸ المان استفاده شد.



شکل ۱- مقایسه نوسان‌های سطح آب مدل و اندازه‌گیری میدانی در اسکله کاوه به مدت ۴۴ ساعت.

نتایج و بحث

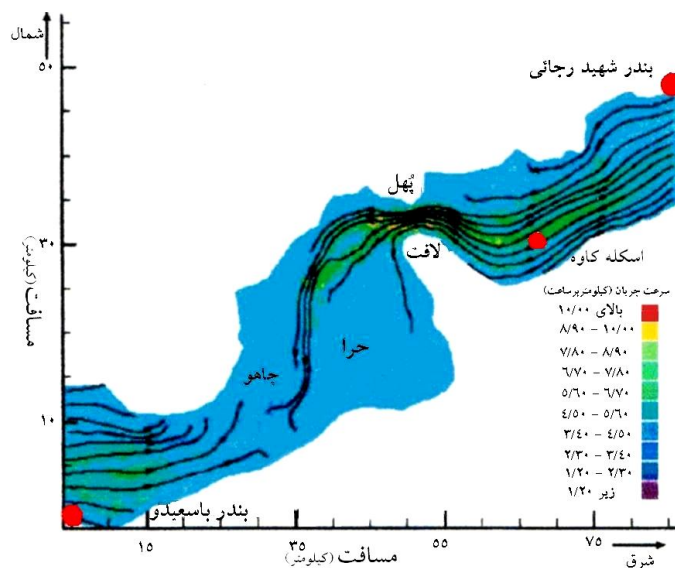
مدل نصیر با حل معادلات میانگین‌گیری شده در عمق پیوستگی و اندازه‌حرکت نوسان‌های سطح آب و مؤلفه‌های سرعت در صفحه افق را محاسبه می‌نماید. نوسان‌های سطح آب در اسکله کاوه با نتایج مدل به مدت ۴۲ ساعت مقایسه شده و بیانگر حداکثر خطای میانگین ۱/۱۵ درصد می‌باشد (شکل ۱). اندازه سرعت مدل و اندازه‌گیری میدانی در طی ۴۴ ساعت در اسکله کاوه مقایسه شده و بیانگر حداکثر خطای میانگین به میزان ۸/۳ درصد می‌باشد (شکل ۲). ورود امواج مدی در دو طرف مرز باز کانال سبب وقوع فاز جریان‌های سیلابی شده و موجب تشکیل ناحیه واگرایی جریان در منطقه چاهو می‌شود (شکل ۳). در زمان مد بخش اعظمی از جنگل‌های حرا به زیر آب رفته و تراز سطح آب در کانال افزایش می‌یابد. وقوع جزر در منطقه خلیج فارس سبب ایجاد فاز جریانات برگشتی در کانال می‌گردد. در این حالت سطح آب در کانال به میزان ۱/۵ متر نسبت به سطح میانگین دریاها کاهش یافته و جنگل‌های حرا از آب بیرون می‌آیند.



شکل ۲- مقایسه اندازه سرعت‌های میانگین مدل و نتایج میدانی در اسکله کاوه به مدت ۴۴ ساعت.

نتیجه گیری

نتایج مدل‌سازی بیانگر الگوی جریان رفت و برگشتی در کانال قشم می‌باشد. با این حال سرعت جریان در جهت غربی بیش از جهت شرقی است. دلیل این امر نزدیک‌تر بودن مرز شرقی به تنگه هرمز می‌باشد. الگوی جریان به صورتی است که ناحیه جنگل‌های حرا حد فاصل بین پهل و لافت تا انتهای جزیره سدان به‌عنوان یک مخزن عمل کرده به گونه‌ای که هر روز ۲ بار پر و ۲ بار خالی می‌شوند. سرعت جریان در تنگه پهل-لافت بیشتر از نواحی دیگر کانال است (بیش از ۱ متر بر ثانیه). علت این امر تنگ شدن کانال در ناحیه میانی تنگه پهل-لافت می‌باشد.



شکل ۳- نمایش خطوط رگه جریان در اثر ورود موج مدی به دو طرف مرز باز.

منابع

1. Balzano, A. 1998. Evaluation of methods for numerical simulation of wetting and drying in shallow water flow models. *Coast Eng.* 34: 83-107.
2. Sabbagh yazdi, S.R. 1997. Simulation of the Incompressible Flow Using Artificial Compressibility Method. Ph.D. Thesis. University of Wales. Swansea. 123p.
3. Jia, Y., and Wang, S.S.Y. 1999. Numerical Model for Channel Flow and Morphological change studies. *J. Hydr. Eng. ASCE.* 125:9.924-933.
4. Wu, W. 2004. Depth-Averaged Two-Dimensional Numerical Modelling of Unsteady Flow and Non-Uniform Sediment Transport in Open Channels. *J. Hydr. Eng. ASCE.* 130:10.1013-1024.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 19(1), 2012
<http://jwfst.gau.ac.ir>

Modeling of tidal currents in Gheshm Canal by using Nasir software

***S. Sharbaty**

Dept. of Fishery, Academic member of Gorgan University of Agricultural Sciences
and Natural Resources

Received: 2010/11/06; Accepted: 2011/10/11

Abstract

The transient flow patterns in the Gheshm canal is due to tidal fluctuations in two open boundaries of the canal. Due to Variations of water level in the Hormoz strait and the Persian Gulf, there are considerable differences in tidal behavior of two ends of the canal. In this investigation, applications of Nasir software for solving tidal flow patterns with moving boundaries in Gheshm canal is introduced. This software computes water level variation and velocity components in horizontal plane by solving depth averaged from of continuity and momentum equations using cell vertex finite volume method for unstructured triangular mesh. For damping out of numerical oscillations of explicit solution procedure, an artificial viscosity formulation suitable for the triangular unstructured meshes was applied. A wetting and drying model is applied in present work using edge-base algorithm. The results of computer modeling have been compared with data measurements in the domain and demonstrated high performance of the model to simulate tidal currents in Gheshm canal.

Keywords: Nasir, Modeling, Tidal currents, Gheshm canal

* Corresponding Author; Email: s_sharbaty@yahoo.com

