

شناسائی زبری (خشونت) برای مسیریابی سیلاب

عرفان گوهریان , دانشجوی کارشناسی عمران , دانشگاه فردوسی

مشهد

حسن رستگار مقدم, دانشجوی کارشناسی عمران , دانشگاه

فردوسی مشهد

میلاذ خاتمی راد, دانشجوی کارشناسی عمران, دانشگاه فردوسی

مشهد

تلفن: 09155079850-7256332, پست الکترونیکی: salygoly@yahoo.com

تلفن: 09354494264, پست الکترونیکی: erfangoharian@yahoo.com

خلاصه :

برای مسئله مسیریابی سیلابی، بسیاری از رودخانه ها، مقاطع مرکب دارند و مقادیر زبری در کانال اصلی و پهنه های سیلابی، بطور چشمگیری با یکدیگر فرق دارند. در این مطالعه مسئله برعکس محاسبه ضریب زبری (n مانینگ) برای کانالهای مرکب گسترش یافت. رسانش بخشهای مرکب، با استفاده از یک متد مقطع تقسیم شده محاسبه شده است که در آن برای هر عمق رسانش برابر مجموع رسانشهای کانال اصلی و پهنه سیلابی است. مقادیر زبری در کانال اصلی و پهنه های سیلابی بعنوان دو پارامتر مختلف با استفاده از یک متد بهینه کردن اتوماتیک شناخته می شود. نویسندگان طرح چهار نقطه ای مشهور Preissmann را برای حل کردن معادلات Saint-venant پذیرفته اند. فرایند بهینه سازی شامل به حداقل رساندن مربع خطاهای موجود در مقادیر مشاهده شده می باشد و نیز شبیه سازی آنها با استفاده از الگوریتم Powell می باشد مدل برای رودخانه Duong در کشور ویتنام مورد استفاده قرار گرفت که ضریب زبری کانال اصلی و پهنه های سیلابی به صورت مقادیر ثابت مختلف مانند توابع مرحله چند جمله ای ارائه شده اند. چندین رویداد سیلاب مورد بررسی قرار گرفته اند. نتایج کاربردپذیری این مدل را برای رودخانه های طبیعی نشان می دهد.

واژه های کلیدی: ضرائب زبری, پهنه های سیلابی, تابع هدف, کانال اصلی,

خطای مطلق

1-مقدمه :

مسیریابی سیلاب در کانالهای باز یک نقش مهم در مهندسی و مدیریت رودخانه ایفا می کند. معادلات پایه ای می تواند از اصول بقاء جرم و تکانه حرکت بدست آید.

ضرایب زبری کانال (n مانینگ) که در معادله تکانه حرکت (ممنتم) وجود دارد نمی تواند بطور مستقیم اندازه گیری شود و بنابراین بایستی محاسبه شود. بعنوان یک پارامتر تجربی، ضریب زبری به چندین فاکتور بستگی دارد که شامل زبری سطح، ویژگیهای بی ثباتی و پوشش گیاهی اطراف مقطع و منظم بودن کانال می باشد. در مدلسازی جریان کانال باز غریکنواخت دقیق پارامتر روشن یا مستقیم با استفاده از متدهای تجربی مانند Chow (1959) و Vrqhart (1975) کافی نیست. بنابراین مقادیر پارامترهای زبری غالباً از طریق شیوه خطا و آزمایش براساس مقایسه چشمی مقادیر شبیه سازی شده و مشاهده شده محاسبه می شود. عیب این شیوه ذهنی بودن، وقت گیر بودن و خسته کننده بودن آن است. برای فائق آمدن بر این مشکل متدهای بهینه سازی اتوماتیک ممکن است برای شناسائی مقادیر زبری از طریق به حداقل رساندن یک تابع هدف گزینش شده بکار رود. Yeh, Becker (1972, 1973) شیوه ضریب تأثیر را برای به حداقل رساندن مجموع مربعهای اختلاف بین داده های مشاهده شده و مقادیر شبیه سازی شده برای محاسبه پارامترها مورد استفاده قرار دادند. به هرحال الگوریتم می تواند فقط برای کانالهای منشورشل ساده مورد استفاده قرار گیرد.

2- متدلوژی:

معادلات مربوطه:

معادلات کانال - باز تک بعدی جریان ثابت می تواند از اصول بقاء جرم و تکانه حرکت (ممنتم) بدست آید که منجر به معادلات معروف Saint-venant می شود:

(1)

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

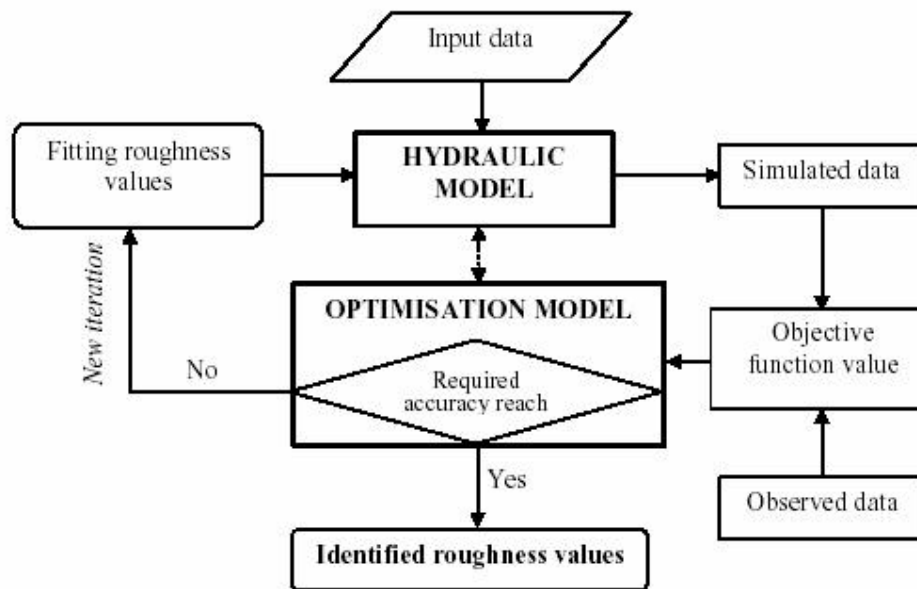
(2)

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + 2\beta \frac{Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial x} + \left(gA - \beta \frac{Q^2 B}{A^2} \right) \frac{\partial Z}{\partial x} - \beta \frac{Q^2 B}{A^2} S_0 + gAS_f - u_q q = 0$$

که A : مساحت مقطع عرضی مرطوب و Q دیس چارچ و Z مرحله آب یا ارتفاع سطح آب و q جریان ورودی جانبی در واحد طول کانال و B عرض کانال در سطح آب و β فاکتور تصحیح تکانه حرکت (ممنتم) و g شتاب جاذبه و S_0 شیب بستر کانال و S_f شیب اصطکاکی و X_q مؤلفه سرعت در جهت x جریان ورودی جانبی و t , x متغیرهای فضائی و زمانی هستند.

شناسائی شیوه زبری:

توانائی برای شناسائی ضریب زبری مدل رودخانه، براساس به حداقل رساندن یک تابع هدف انتخاب شده می باشد، شیوه پارامترهای محاسبه شده اولیه شروع شده و یک اجرای شبیه سازی کامل شده را ارائه می کند. توابع هدف از طریق مقایسه داده های مشاهده شده در برابر انواع شبیه سازی از طریق مدل ارزیابی شده اند. اگر مقدار تابع بیشتر از مقدار تحمل از قبل تعریف شده باشد فرایند بطور مرتب از طریق محاسبه یک تصحیح برای پارامترها از طریق استفاده از یک بهینه سازی ادامه می یابد. در این تحقیق الگوریتم بهینه سازی Powell بکار رفته است. مزیت استفاده از این الگوریتم این است که نیاز به محاسبه مشتق تابع هدف نیست. شیوه شناسائی زبری در شکل 1 نشان داده شده است.



گزینش توابع هدف یکی از عواملی است که بر روی کیفیت مسئله شناسائی تأثیر می گذارد. (Fenton, Nguyen (2004) تأثیر سه نوع اصلی تابع هدف را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که تابع هدف least square بهترین کارائی را دارد.

. خطیبی و دیگران (1997) نشان داده اند که گزینش تابع هدف مستعد انحرافهای بیش از حد می باشد که بر روی پارامترهای شناسائی شده تأثیر می گذارد که می توان از طریق بررسی کردن با دقت مسئله، از این مسئله جلوگیری کرد. آنها مجموع مربع خطاها را با استفاده از خطاهای مطلق و خطاهای نسبی مربوط به مقادیر مشاهده شده و خطاهای نسبی مربوط به مقادیر شبیه سازی شده را مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گیری کردند که فرمولاسیون تابع هدف که از خطاهای نسبی استفاده می کند به نظر می رسد که یک انحراف بیش از حد را بوجود می آورد که با افزایش میزان نویز (Noise) افزایش می یابد. بنابراین در این مطالعه مجموع تابع هدف مربع خطاهای مطلق بین مراحل دیس چارچهای مشاهده شده و شبیه سازی شده بصورت زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

(5)

$$\min \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M (Y_{O_i,j} - Y_{S_i,j})^2$$

که زیرنویس I, j به ترتیب در زمان و مکان متفاوت می باشند، M تعداد زمانهای مشاهده، N تعداد ایستگاههای مشاهده، Y_0 دیس چارچ یا مراحل مشاهده شده، Y_s دیس چارچ یا مرحله شبیه سازی شده هستند.

زبری برای کانال اصلی:

$$n_c = a_0 + a_1(Z - Z_0) + a_2(Z - Z_0)^2 \quad (6)$$

زبری برای پهنه های سیلابی اصلی:

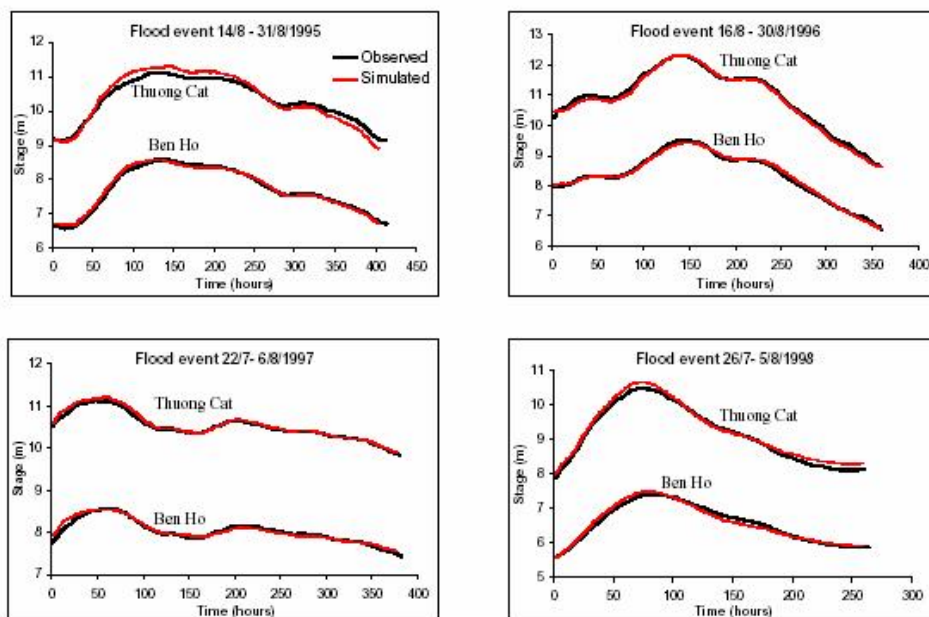
$$n_f = b_0 + b_1(Z - Z_f) + b_2(Z - Z_f)^2 \quad (7)$$

که n_p, n_c به ترتیب ضرایب زبری کانال اصلی و پهنه های سیلابی هستند، Z مرحله آب، Z_0 سطح آب مینیمم در یک مقطع عرضی خاص که در آن سطح خصوصیات مقطع عرضی در داده های ورودی جدول بندی می شوند. Z_f ارتفاع پهنه های سیلابی و $b_2, b_1, b_0, a_2, a_1, a_0$ ضرایب تابع زبری هستند که بایستی شناسائی شوند.

نتایج و بحث:

کارآیی مدل برای رویدادهای سیلابی مختلف در ارتباط با سایزهای دیس چارچ پیک مختلف و سطوح سیلابی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. پنج رویداد سیلابی در سالهای 1995، 1996، 1997 و 1998 برای شناسایی ضرایب زبری کانال اصلی و پهنه های سیلابی انتخاب شده اند، ابتدا زبری در کانال اصلی با استفاده از رویدادهای که قبل از اینکه پهنه سیلابی زیر آب برود اتفاق

افتاده اند، شناسائی شدند. پس زبری پهنه سیلابی با استفاده از رویدادهای سیلابی مختلف که در جدول 1 نشان داده شده اند، شناسائی می شوند.



شکل 3 هیدروگرافهای مرحله رادر *Thuong cat*, *Ben Ho* نشان می دهد که داده های ارتفاع آب در این ایستگاه سنجش، در تابع هدف طی بهینه سازی وارد می شوند. با توجه به این شکل می تواند دید که هیدروگرافهای مرحله شبیه سازی شده با استفاده از ضرایب زبری شناسائی شده، بخوبی با انواع مشاهده شده برای تمام رویدادهای سیلابی در این ایستگاه سنجش مطابقت دارند. نتایج محاسبه شده که در جدول 1 نشان داده شده اند، نشان می دهند که ضرائب زبری شناسائی شده برای کانال اصلی و پهنه های سیلابی (n_q) برای رویدادهای سیلابی مختلف و سالهای مختلف به ترتیب بین 0/0302 تا 0/0340 و 0/0554 تا 0/0622 می باشد. با توجه به جدول می توان دید که مقادیر زبری نسبت به زمان تغییر می کنند نه تنها از یک سال به سال دیگر بلکه در طی هر فصل سیلاب نیز تغییر می کند، به عنوان مثال ضرائب زبری برای دو رویداد 20/7-30/7/1996 و 31/8-16/8 با یکدیگر متفاوت می باشد. این تغییر می تواند به ویژگیهای کانالهای آبرفتی و یا خطاهای موجود در داده های مشاهداتی نسبت داده شوند.

نتایج:

در این مطالعه مسئله شناسائی ضرائب زبری معکوس به کانالهای مرکب، گسترش یافته است. مطالعه برای یک کانال طبیعی با مقاطع عرضی مرکب رودخانه *Duong* واقع در دلتای رودخانه *Red*، کشور ویتنام بکار رفته است که مقادیر زبری کانال اصلی و پهنه های سیلابی شناسائی شده اند. کارایی مدل برای رویدادهای سیلابی

مختلف در ارتباط با سائزهای دیس چارچ پیک ارزیابی شده است. نتایج نشان می دهد که مقادیر زبری در کانال اصلی و پهنه های سیلابی رودخانه نسبت به زمان تغییر می کند اما این مقادیر در رنجهای معقولی نسبتاً ثابت هستند تغییر ضریب زبری همراه با مرحله، نیز بررسی شده است. شکل 3 هیدروگرافهای مرحله رادر *Thunog cat, Ben Ho* نشان می دهد که داده های ارتفاع آب در این ایستگاه سنجش، در تابع هدف طی بهینه سازی وارد می شوند. با توجه به این شکل می تواند دید که هیدروگرافهای مرحله شبیه سازی شده با استفاده از ضرائب زبری شناسائی شده، بخوبی با انواع مشاهده شده برای تمام رویدادهای سیلابی در این ایستگاه سنجش مطابقت دارند. نتایج محاسبه شده که در جدول 1 نشان داده شده اند، نشان می دهند که ضرائب زبری شناسائی شده برای کانال اصلی و پهنه های سیلابی (n_q) برای رویدادهای سیلابی مختلف و سالهای مختلف به ترتیب بین 0/0302 تا 0/0340 و 0/0554 تا 0/0622 می باشد. با توجه به جدول می توان دید که مقادیر زبری نسبت به زمان تغییر می کند نه تنها از یک سال به سال دیگر بلکه در طی هر فصل سیلاب نیز تغییر می کند، به عنوان مثال ضرائب زبری برای دو رویداد 20/7-30/7/1996 و 16/8-31/8/1996 با یکدیگر متفاوت می باشد. این تغییر می تواند به ویژگیهای کانالهای آبرفتی و یا خطاهای موجود در داده های مشاهداتی نسبت داده شوند.

Flood event	Observed peak discharge at Thuong Cat (m^3/s)	Observed peak stage at Ben Ho* (m)	Identified main channel roughness n_c	Identified floodplain roughness n_f
14/8-31/8/1995	5650	8.58	0.03322	0.06223
20/7-30/7/1996	5020	7.78	0.03019	0.05739
16/8-30/8/1996	6120	9.02	0.03149	0.06004
22/7-6/8/1997	4870	8.06	0.03399	0.06194
26/7-5/8/1998	4910	7.42	0.03365	0.05535

جدول 1-

قدردانی:

در انتها ضمن قدردانی از تمام اساتید و دانشجویانی که در این راه ما را یاری نمودند بر خود لازم می دانم از استاد گرامی جناب آقای دکتر جعفر زاده از اساتید محترم گروه عمران دانشگاه فردوسی که با راهنمایی اینجانب ما را در ارائه متنی مناسب و درخورشان کنفرانس یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی خود را بیان دارم.

در پایان ضمن تشکر از مسئولین برگزار کننده چهاردهمین کنفرانس که با نوآوری خود در کنفرانس چهاردهم و بین المللی برگزار کردن آن به هر چه بهتر و با شکوه تر شدن آن کمک شایان توجهی فرمودند با یک پیشنهاد کلام را پایان می برم: برای هر چه باشکوه تر برگزار شدن آن پیشنهاد می کنم کنفرانس دارای یک تقویم سالانه و مشخصی گردد تا تمام دانشجویان و محققانی که قصد شرکت در آن را دارند بتوانند برنامه ریزی مناسب و جامعی انجام دهند. با تشکر

حسن رستگار مقدم

عرفان گوهریان 1387/4/31

- Atanov, G.A., Evseeva, E.G. and Meselhe, E. A. (1999). "Estimation Of Roughness Profile In Trapezoidal Open Channel", *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 125, No. 3, 309-312.
- Becker, L. and Yeh, W.W.G. (1973). "Identification of Multiple Reach Channel Parameters", *Water Resources Research*, Vol. 9, No. 2, 326-335.
- Becker, L. and Yeh, W.W.G. (1972). "Identification of Parameters in Unsteady Open Channel Flows", *Water Resources Research*, Vol. 8, No. 4, 956-965.
- Chow, V. T. (1959). *Open channel hydraulics*. McGraw-Hill, Inc. New York, N.Y.
- Cunge, J.A., Holly, F.M., Verwey, A. (1980). *Practical Aspects of Computational River Hydraulics*, Pitman, London.
- Ding, Y., Jia, Y. and Wang, S.S.Y. (2004). "Identification of Manning's roughness Coefficient in Shallow Water Flows", *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 130, No. 6, 501-510.
- Fread, D. L. and Smith, G F (1978). "Calibration Technique for 1-D Unsteady Flow Models", *ASCE Proc., Journal of Hydraulic Division*, Vol. 104, No. 7, 1007-1044.
- Khatibi, R.H., Willians, J.J.R and Wormleaton, P.R (1997). "Identification Problem of Open-Channel Friction Parameters", *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 123, No. 12, 1078-1088
- Liggett, J.A., Cunge, J.A. (1975). "Numerical Methods of Solution of The Unsteady Flow Equations", Chapter 4 of *Unsteady Flow in Open Channels*, Water Resources Publication, Fort Collins, Colorado.
- Nguyen, T. H. and Fenton, D. J. (2004) "Identification of roughness in open channels". Proc. Of 6th International Conference on Hydro-Science and Engineering, Brisbane, Australia, June 2004.
- Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T. and Flannery, B.P. (1992). "Minimization or Maximization of Functions". Chapter 10 of *Numerical Recipes in Fortran - The Art of Science Computing-Second Edition*. Cambridge University Press, New York, N.Y.
- Ramesh, R., Datta, B., Bhallamudi, S.M. and Narayana, A. "Optimal Estimation of Roughness in Open Channel Flows". *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 126, No. 4: 299-303.
- Urquhart, W. J. (1975). *Hydraulics: Engineering field manual*, U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington D.C.
- Wiggert, J.M., Taylor M.R., and Contrator, D.N. (1976). "Optimization of an Implicit Scheme Flow Routing Model", *International Symposium on Unsteady Flow in Open Channels*. University of Newcastle-on-Tyne, BHRA fluid Engineering, Cranfield, Bedford, England.