



مدلسازی عددی جریان در محل کوله پل های رودخانه ای و بررسی تأثیر دیوار هدایت آب بر گردابه های افقی

امیر محبوب^۱، رضا غیائی^۲، زهرا گواشیری^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران و کارشناس ارشد پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری

۲- عضو هیئت علمی و استادیار دانشکده عمران دانشگاه تهران

۳- کارشناس ارشد پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری

amahjoob@ut.ac.ir
rghiassi@ut.ac.ir
gavashiri@rahiran.ir

خلاصه

در این مقاله معادلات آب کم عمق در پلان به منظور مدلسازی جریان تشریح شده است. معادلات حاکم به روش حجم محدود در یک سیستم مختصات منحنی الخط منقطع سازی شده و به شیوه نیمه ضمنی حل گردیده است. از شبکه ساختار یافته چهار ضلعی جهت تبیین میدان هندسی استفاده شده است. به منظور ایجاد افزایش همگرایی در نتایج محاسبات عددی و کاهش نوسانات، نتایج مدلسازی دوبعدی با اطلاعات یک بعدی مقایسه می گردد و در صورت نیاز نتایج اصلاح می گردد. به منظور صحت سنجی مدل، نتایج مدلسازی جریان در خم کانال با نتایج معتبر مقایسه گردید که بیانگر انطباق خوبی بین نتایج است. از مدل تهیه شده به منظور تحلیل جریان و گردابه های تشکیل شده در محل کوله پلهای رودخانه ای استفاده شده است. تأثیر دیوار هدایت آب بر طول گردابه های تشکیل شده بررسی گردیده و نحوه مناسب قرارگیری دیوارهای هدایت آب در پلان پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی: مدلسازی عددی، معادلات آب کم عمق، روش حجم محدود، کوله پل، دیوار هدایت آب پل

۱. مقدمه

جریان سطح آزاد آب از پدیده های مورد علاقه مهندسان و دانشمندان است. برای نمونه می توان به جریان در رودخانه ها، امواج ناشی از باد، شکست سد و جریان در رودخانه ها اشاره کرد [۱]. از این میان جریان در اطراف پایه ها و کوله های پلهای رودخانه ای از اهمیت خاصی برخوردار است. هدایت نامناسب جریان در محل پل از دلایل اصلی شکست پلهای رودخانه ای است. افزایش و همچنین تغییر جهت سرعت جریان احتمال آبستگي را افزایش داده و با خالی شدن زیر پی سبب واژگونی کوله و افتادن عرشه پل می گردد. نکته قابل توجه این است که تخریب چنین پلهایی در مواقع سیلاب رخ می دهد که اتفاقاً در همان موقع راههای ارتباطی جهت کمک رساندن به آسیب دیدگان بسیار اهمیت دارد. بمنظور حفظ کوله پلها از آسیبهای جریان، دیوارهای هدایت آب در بالادست و پایین دست کوله ها ساخته می شود. ساخت این دیوارها باعث کاهش اندازه گردابه های اطراف کوله شده و حتی می توان با احداث طول مناسبی از دیوار، گردابه ها را از بین برد. از مدلسازی جریان برای بهینه سازی طراحی دیوار هدایت آب استفاده می گردد. شبیه سازی عددی از روشهای موثر در رسیدن به اهداف مذکور است [۲]. با توسعه روزافزون تکنولوژی کامپیوتری، روشهای عددی نیز در سالهای اخیر به پیشرفتهای زیادی دست پیدا کرده است. روشهای عددی در مهندسی هیدرولیک محدود به فعالیتهای تحقیقاتی نبوده و گسترش زیادی در پروژه های عملی نیز داشته است. در حقیقت رسیدن به طراحی موفقیت آمیز بدون کمک گرفتن از تحلیل عددی مشکل است [۳].

در رودخانه هایی که نسبت پهنای جریان به عمق زیاد باشد، شتاب قائم جریان آب نسبت به شتاب ثقل قابل صرف نظر کردن است. در این شرایط معادلات دوبعدی متوسط گیری شده در عمق، بوسیله انتگرال گیری از معادلات سه بعدی ناویر-استوکس بر روی عمق بدست می آید [۴]. معادلات یک بعدی نیز با مفروضات ساده کننده در مراجع [۵-۸] آورده شده است. روشهای مختلفی برای حل معادلات یک بعدی و دوبعدی وجود دارد. این موارد شامل روش تفاضل محدود [۹-۱۱]، روش اجزا محدود [۱۲] و روش حجم محدود است [۱۳ و ۱۱].