شبیه سازی عددی جریان و انتقال رسوب در اطراف پایه پل

مهری شریعت رضوی[۱]، بابک لشکرآرا[۲]، منوچهر فتحی مقدم[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

۲- استادیار دانشگاه صنعتی جندی شاپور

۳- استاد دانشگاه شهید چمران اهواز

Babak_lashkarara@yahoo.com

خلاصه

پلها از جمله سازه های مهم متقاطع با رودخانه هستند که هر ساله دراثر عبور سیلاب های مخرب دچار آبشستگی شدید شده و بعضا تخریب می گردند. لذا با توجه به اهمیت اساسی این سازه ، پرداختن به مباحثی که تخمین صحیحی از پارامترهای آبشستگی اطراف پایه های آنها را در اختیار مسئولین بگذارد، ضروری بنظر می رسد. در این تحقیق با بهره گیری از نرم افزار FLOW-3D ، الگوی جریان و انتقال بار بستر بصورت غیر متوازن شبیه سازی شده و میزان توانایی نرم افزار مذکور در تخمین عمق آبشستگی در مقابل نتایج آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت صحت سنجی نتایج حاصل از این تحقیق از نتایج مطالعات آزمایشگاهی شپارد و میلر (۲۰۰۶) استفاده شده است. بررسی نتایج نشان می دهد که مقادیر عمق آبشستگی تخمین زده شده توسط مدل نسبت به مقادیر نظیر مشاهداتی دارای ضریب تغییرات ۰،۸۶۲ می باشد.

کلمات کلیدی: آبشستگی ، پایه پل، Flow 3D ، بستر زنده

۱- مقدمه

پلها از جمله سازه‌های رودخانه‌ای هستند که در راهسازی از اهمیت زیادی برخوردارند. همه ساله در اثر سیلاب‌ها، پلهای زیادی در اثر آبشستگی از بین می‌روند. که این امر بیانگر اهمیت بررسی این پدیده می‌باشد. وجود پایه‌های پل در مسیر جریان باعث تغییر الگوی جریان و ایجاد یک حفره آبشستگی در اطراف پایه‌ها می‌شود، این نوع آبشستگی را آبشستگی موضعی می گویند. آب‌شستگی موضعی در اطراف پایه‌های پل در اثر یک سیستم گردابی بوجود می آید. سیستم اصلی گردابی که عامل حفرگودال آبشستگی است از برخورد جریان به جلو پایه و انحراف آن به طرف پایین ایجاد میشود. جریان رو به پایین پس از برخورد به بستر رودخانه در جلو پایه گودالی را حفر می‌کند که در داخل این گودال جریان چرخشی ایجاد شده و به تدریج عمق حفره اضافه می‌شود. جریان چرخشی در جلو پایه به دو طرف پایه نیز امتداد می‌یابد و شکلی به خود می گیرد که در پلان شبیه نعل اسب است، از این رو به آن گرداب نعل اسبی گفته می‌شود، در اثر عبور از کنار پایه یک سری جریان های ثانویه تشکیل می شوند که عامل اصلی ایجاد آبشستگی موضعی می باشند. این جریان های ثانویه شامل، سیستم گردابی بلند شونده[۱] ، سیستم گردابی دنباله دار[۲]، سیستم گردابی نعل اسبی[۳] و سیستم موج کمانی[۴] می باشند. حفر حفره آبشستگی توسط گرداب نعل اسبی آنقدر ادامه می‌یابد تا حجم آب داخل حفره زیاد شده و انرژی گرداب را مستهلک نماید. در اینجا عمق حفره آبشستگی به تعادل رسیده و ثابت می‌گردد. در شکل ۱ انواع گردابه های ایجاد شده در اطراف پایه پل نشان داده شده است. محققین مختلف با ارائه نمودارهایی توسعه زمانی عمق آبشستگی را ارائه داده‌اند. عوامل مختلفی همچون یکنواختی ذرات بستر، نسبت سرعت برشی به سرعت برشی بحرانی، عمق جریان بر روی توسعه زمانی حفره آبشستگی تاثیر می‌گذارد. برای تخمین عمق آبشستگی موضعی پایه پل به دلیل پیچیدگی مسئله و فاکتورهای متعدد که در مسئله دخیل می‌باشند، انجام آزمایشات آزمایشگاهی ضروری است. ولی جوابهایی که از این فرمولها بدست می‌آید متفاوت است.

[1] -Wake Vortex
[2] -Trailing Vortex
[3] - Horseshoes Vortex
[4] -Bow Wave