



شبیه‌سازی یک بعدی جریان ناشی از شکست سد بر بسترهای متحرک

امین استثنائی^۱، محمدرضا جعفرزاده^۲، ابراهیم علامتیان^۳
 ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۲- استاد گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۳- استادیار گروه عمران، موسسه آموزش عالی خاوران

Amin.Estesnaie@stu-mail.um.ac.ir

خلاصه

در این مقاله مدل یک بعدی حجم محدود Roe و SLIC برای شبیه‌سازی جریان ناشی از شکست سد بر بستر متحرک توسعه داده می‌شود و با استفاده از آنها معادلات آب‌های کم عمق که اثرات انتقال رسوب و تغییرات بستر در آن دیده شده است حل می‌شوند. انتقال بار بستر و بار معلق در حالت غیرتعادلی و با کاربرد رابطه ون راین با اعمال ضریب تصحیح انجام شده است. برای در نظر گرفتن اثرات غلظت رسوب بر ته‌نشینی رسوبات از سرعت ته‌نشینی مواد رسوبی استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد میزان تغییر شکل بستر در مقایسه با تغییرات جریان قابل چشم‌پوشی نمی‌باشد و بایستی در مدل کردن شکست سد اثر متقابل جریان و رسوب در نظر گرفته شود. مقایسه نتایج عددی و داده‌های آزمایشگاهی موجود نشان داد که مدل‌های بکار رفته بخوبی قادر به پیش‌بینی شرایط جریان و تغییرات بستر می‌باشند. تجربیات عددی نشان داد که پیشروی پیشانی موج بر بسترهای ثابت با سرعت بیشتری نسبت به بسترهای متحرک انجام می‌شود؛ لیکن سرعت موج در حال گسترش به سمت مخزن بر دو بستر چندان متفاوت نمی‌باشد.

کلمات کلیدی: شکست سد، بستر متحرک، انتقال رسوب، حجم محدود، جریان یک بعدی.

۱. مقدمه

سدها سازه‌هایی هستند که در مسیر رودخانه ساخته می‌شوند و باعث تشکیل مخزن و بالا آمدن سطح آب در بالادست خود می‌گردند. با استفاده از مخزن سد می‌توان آب اضافی را در مواقع پر آبی ذخیره و در مواقع کم آبی استفاده نمود. به دلیل ذخیره زیاد آب در بالادست سد، شکست آن بسیار با اهمیت می‌باشد. شبیه‌سازی جریان شکست سد روی بسترهای متحرک با چالش بیش‌تری نسبت به بسترهای ثابت همراه است؛ زیرا غلظت بالای رسوب و تغییرات سریع بستر باعث پیچیده شدن ساختار جریان می‌شود.

فریرا و لیل در سال ۱۹۹۸، فراکارولو و آرمانی‌نی در سال ۱۹۹۸ و وانگ و گریمن در سال ۱۹۹۹ مدل‌های جریان شکست سد بر بستر متحرک را بنا نهادند [۱]. با این حال، بعضی از مدل‌ها از اثر انتقال رسوب و تغییر بستر روی جریان صرف نظر نموده‌اند و بعضی از فرض انتقال رسوب در شرایط تعادلی موضعی استفاده نموده‌اند که این شرط در حالت جریان شکست سد اعتباری ندارد. فراکارولو و کاپارت در سال ۲۰۰۲ [۲] یک مدل دو لایه‌ای جریان شکست سد با بستر متحرک را پیشنهاد نمودند؛ در این مدل جریان آب تمیز در لایه بالتر و مخلوط آب و رسوب در لایه پایین‌تر به صورت جداگانه شبیه‌سازی می‌شوند. قابلیت کاربرد این مدل دو لایه‌ای محدود است؛ چرا که یک غلظت ثابت رسوب در لایه پایین‌تر فرض می‌شود. کاپارت و یونگ در سال ۱۹۹۸ [۲]، کائو و همکاران [۳] و وو و وانگ [۱] مدل‌های پیشرفته‌تری را برای جریان شکست سد روی بسترهای متحرک و فرسایش‌پذیر توسعه داده‌اند. آنها انتقال رسوب در شرایط غیرتعادلی و اثرات غلظت رسوب و تغییر بستر روی جریان را در نظر گرفتند. با این حال، مدل تبدیلی رسوب پیشنهادی توسط کاپارت و یونگ اثر اندازه رسوب را در نظر نمی‌گیرد؛ مدل کائو و همکاران فقط رسوب معلق را شبیه‌سازی می‌کند و مدل وو و وانگ بار انتقالی کل (بار بستر و بار معلق) را شبیه‌سازی می‌نماید.

در این مقاله شکست سد بر بستر متحرک به صورت عددی شبیه‌سازی می‌گردد. شبیه‌سازی با استفاده از حل هم‌زمان معادلات آب‌های کم عمق و معادلات مربوط به رسوب (بار بستر و بار معلق) و استفاده از روش‌های عددی (Roe و SLIC) صورت می‌گیرد. نتایج عددی با داده‌های آزمایشگاهی موجود مقایسه می‌گردد.