

شبیه‌سازی سه-بعدی جریان ناشی از شکست ناگهانی سد: بررسی اثر انقباض جانبی کانال پایین‌دست

امیر اظهاری^۱، محمد علیزاده^۲

۱. دکترای عمران-آب، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد صفادشت
۲. فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی عمران-آب دانشگاه تبریز

چکیده

در این مطالعه، جریان ناشی از شکست ناگهانی سد از طریق حل عددی معادلات ناویر-استوکس همراه با روش VOF به صورت سه-بعدی شبیه‌سازی و اثر انقباض جانبی کانال پایین‌دست بر روی این جریان مورد بررسی قرار گرفت. برای محاسبه کمیت‌های مربوط به آشفتگی جریان از مدل K-ε استاندارد استفاده گردید. مدل عددی مورد استفاده قسمتی از نرم افزار دینامیک سیالات محاسباتی فلوئنت می‌باشد. نتایج آزمایشگاهی مطالعه کوجامان و اوزمن جاغاناتای (۲۰۱۲) بر روی مدل فیزیکی جریان شکست سد در کانالی با انقباض جانبی مثلثی شکل همگرا-واگرا، به عنوان معیاری برای واسنجی و صحت‌سنجی مدل عددی مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج این مطالعه، تطابق مناسبی بین محاسبات مدل عددی و اندازه‌گیری آزمایشگاهی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: شکست سد، مدلسازی عددی، جریان دوفازی، هیدروگراف تراز

مقدمه

انتشار موج سیلابی ناشی از شکست ناگهانی یک سد عموماً به عنوان پدیده‌ای که می‌تواند منجر به اثرات فاجعه‌باری در پایین‌دست سد گردد، شناخته می‌شود. دینامیک انتشار موج ناشی از شکست سد نسبتاً پیچیده است و رفتار این موج با فرضیات معمول جریان دائمی و متغیر تدریجی در کانال‌های روباز منطبق نمی‌باشد. جریان ناشی از شکست سد کاملاً غیردائمی و متغیر سریع بوده و عموماً ترکیبی از رژیم‌های جریانی زیر بحرانی و فوق بحرانی را شامل می‌گردد. پیشروی موج بر روی نواحی بدو خشک، دینامیک جریان را پیچیده‌تر می‌سازد. حل تحلیلی چنین جریان پیچیده‌ای تنها برای موارد بسیار ساده‌ای از کاربردهای عملی قابل دستیابی است. در دهه‌های اخیر بکارگیری مدل‌های عددی، توانایی تحلیل و پیش‌بینی جریان‌های ناشی از شکست سد را افزایش داده است. در اکثر کاربردهای عملی به منظور شبیه‌سازی انتشار موج سیلابی در پایین‌دست سد، عموماً از مدلسازی عددی یک-بعدی استفاده شده است. با این وجود در بسیاری از موارد، فرضیات ساده‌کننده موجود در مدل‌های یک-بعدی، امکان بازسازی دقیق دینامیک موج سیلابی را محدود می‌سازد. به عنوان مثال می‌توان به مواردی از قبیل محدود نبودن جریان به یک کانال واحد، وجود انحای تیز، انقباض یا انبساط در مسیر کانال و برخورد جریان با موانعی مانند ساختمان، پل و نیروگاه‌های موجود در منطقه سیلابی، اشاره کرد. مدل‌های دو-بعدی امکان مدلسازی و تشریح بهتری از دینامیک جریان را فراهم می‌کنند و با وجود اینکه بکارگیری مدل‌های دو-بعدی به گستردگی مدل‌های یک-بعدی نمی‌باشد ولی این مدل‌ها به طور مؤثری در شبیه‌سازی مسائل واقعی جریان‌های شکست سد مورد استفاده قرار گرفته‌اند (والیانی و همکاران ۲۰۰۲، بگودلی و ساندرس ۲۰۰۷). اگر چه در مدل‌های جریان دو-بعدی متوسط‌گیری شده در عمق، از مؤلفه عمودی سرعت صرف نظر و