

تحلیل عددی جریان هوادهی در تخلیه کننده تحتانی سد

فاطمه غزالی^۱، سید علی اکبر صالحی نیشابوری^{۲*}

۱- دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

salehi@modares.ac.ir

خلاصه

تخلیه کننده‌ها یکی از سازه‌های مورد استفاده در سدها هستند که به منظور تنظیم یا رها کردن آب سدها به کار می‌روند. لذا با توجه به نقش ویژه آن‌ها، طراحی دقیق نیاز ضروری تخلیه کننده‌ها خواهد بود. از آنجا که بررسی‌های آزمایشگاهی نیازمند صرف هزینه‌های فراوان است، استفاده از مدل‌های عددی که قادر به تعیین خصوصیات جریان در تخلیه کننده‌ها باشد مورد توجه طراحان این امر قرار گرفته است. در مطالعه حاضر تخلیه کننده تحتانی سد جگین با مقیاس ۱ به ۱۰ به صورت عددی مدل گردیده و نتایج آن با نتایج حاصل از مدل آزمایشگاهی ساخته شده در مؤسسه تحقیقات آب وزارت نیرو با همان مقیاس مورد تأیید قرار گرفته است. مدل‌های مختلف آشفتگی جهت امکان مقایسه بهتر لحاظ گردیده و پروفیل‌های مختلفی نظیر سرعت و فشار و جریان هوادهی در پایین دست دریاچه مورد بررسی قرار گرفته است. مقادیر اختلاف عددی و آزمایشگاهی دبی آب، دبی هوا و فشار در حالت ۷۰٪ بازشدگی دریاچه به ترتیب حدود ۹٪، ۶٪ و ۱۱٪ و در حالت ۱۰۰٪ بازشدگی دریاچه، درصد اختلاف حدود ۲٪ برای دبی آب و ۵٪ برای فشار به دست آمده است، لذا ارزیابی نتایج نشان دهنده عملکرد قابل قبول مدل عددیست.

کلمات کلیدی: تخلیه کننده تحتانی، هوادهی، حل عددی، نرم افزار فلوئنت

۱. مقدمه

تخلیه کننده تحتانی در سدهای بلند به دلایلی از جمله کنترل آبگیری اولیه، تخلیه رسوبات مخزن، رهاسازی آب جهت آبیاری، و کاهش تراز مخزن برای تعمیر و نگهداری ساخته می‌شود [۱]. به علت بالا بودن سرعت جریان در تخلیه کننده تحتانی - که بر اساس فرمول توریچلی^۱ تقریباً برابر $V = \sqrt{2gH_0}$ است - کاویتاسیون^۲، خوردگی و هوادهی جریان از مسائل مهم هیدرولیکی در این سازه‌ها به شمار می‌رود. در اینجا H_0 ارتفاع جریان از دهانه خروجی و g شتاب ثقل است. تخلیه کننده تحتانی باید طوری طراحی شود که در تمامی شرایط مورد نظر به خوبی کار کند. معمولاً دو دریاچه برای تخلیه کننده پیش‌بینی می‌شود: ۱) دریاچه ایمنی (دریاچه رأس یا اضطرابی)، و ۲) دریاچه سرویس (دریاچه اصلی)، که بر حسب نیاز بازشدگی مشخصی دارد. تخلیه کننده تحتانی به علت مشکلات و محدودیت‌هایی مانند کاویتاسیون، نیروهای هیدرودینامیکی، ارتعاش و سایش^۳، سازه‌ای است که به طور دائمی استفاده نمی‌شود. این سازه، باید توانایی تخلیه کامل مخزن را داشته باشد. وجود جریان تحت فشار در بالادست دریاچه و جریان آزاد در پایین‌دست دریاچه قابل توجه است. در تونل‌های کوتاه، پیش‌بینی سیستم هوادهی مورد نیاز نیست. در تونل‌های بلند، مجرای هوادهی که پشت دریاچه تعبیه شده، هوای کافی را از بیرون به داخل تونل هدایت می‌کند تا جریان با سطح آزاد در داخل تونل شکل گیرد. مجرای هوادهی باید طوری طراحی شود که

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب

^۲ استاد دانشکده عمران و محیط زیست

^۳ دانشیار دانشکده عمران

^۱ Torricelli

^۲ Cavitation

^۳ Abrasion