

بررسی شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی در حوضچه های آرامش واگرا

شهاب الدین حسن پور یخدانی^۱، محمدرضا کاویانپور^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

Shahab_hassanpour@yahoo.com

خلاصه

حوضچه های واگرا یکی از انواع حوضچه های آرامش هستند. استهلاك انرژی در حوضچه های آرامش با شکل گیری پدیده پرش هیدرولیکی صورت می گیرد. در این مقاله، قابلیت شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی در حوضچه های آرامش واگرا با نرم افزار Flow-۳D مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور، با مقایسه مدل های آشفتگی $k-\epsilon$ استاندارد و RNG و صحت سنجی مدل عددی با نتایج مدل آزمایشگاهی به ازای زاویه واگرایی ۱۵ درجه، حل میدان جریان سه بعدی با مدل آشفتگی RNG صورت می گیرد. سپس با مقایسه پارامترهای هیدرولیکی حاصل از شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی و مدل های آزمایشگاهی تحقیق حاضر که در مؤسسه تحقیقات آب ایران با زوایای واگرایی ۳۰ و ۶۰ درجه انجام شد، نشان داده می شود که مدل عددی در برآورد پارامترهای هیدرولیکی دارای دقت قابل قبولی است. نتایج خطای مدل عددی در برآورد پارامترهای هیدرولیکی نشان داد که بیشترین میزان خطای مدل عددی در برآورد سرعت جریان و برآورد عمق جریان با کم ترین میزان خطا همراه است و در مجموع مدل عددی قابلیت بالایی را در شبیه سازی پرش هیدرولیکی در حوضچه آرامش واگرا دارد.

کلمات کلیدی: حوضچه های آرامش واگرا، مدل آشفتگی $k-\epsilon$ استاندارد، مدل آشفتگی RNG، نرم افزار Flow-۳D

۱. مقدمه

حوضچه های آرامش یکی از متداول ترین سیستم های مستهلک کننده انرژی در پایین دست سازه های هیدرولیکی نظیر تنداب ها و سرریزها هستند. در حوضچه های آرامش با شکل گیری پدیده پرش هیدرولیکی و تبدیل جریان از حالت فوق بحرانی به زیر بحرانی، استهلاك انرژی صورت می گیرد. حوضچه های واگرا یکی از انواع حوضچه های آرامش هستند. شبیه سازی عددی حوضچه های آرامش نقش مهمی در طراحی اولیه، بهره برداری و مدیریت سیستم های تخلیه مخازن سدها و سرریزها ایفا می کند. از این رو به دلیل محدودیت های ناشی از زمان و هزینه، مدل سازی سه بعدی جریان با شبیه سازی عددی حوضچه های آرامش مورد استفاده قرار می گیرد تا در کنار قابلیت های فراهم شده بتوان به نتایج و کاربردهای بیشتری از این گونه طرح ها ناظر شد. در تحقیق حاضر، قابلیت شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی در حوضچه های آرامش واگرا با نرم افزار Flow-۳D مورد مطالعه قرار گرفته است و برای صحت سنجی شبیه سازی عددی جریان، از مدل آزمایشگاهی با مقیاس بزرگ جهت حصول دقت بالا استفاده شده است.

۲. پیشینه تحقیق

تاکنون موضوع شبیه سازی عددی پرش هیدرولیکی در حوضچه های آرامش با شرایط هیدرولیکی و هندسی مختلف مورد توجه پژوهشگران بوده است. صباغ یزدی، شاملو و رستمی (۱۳۸۷) به بررسی شبیه سازی پدیده پرش هیدرولیکی به کمک نرم افزار Flow-۳D پرداختند و در گام نخست برای صحت سنجی نرم افزار در پیش بینی پارامترهای جریان در پرش هیدرولیکی از نتایج آزمایشگاهی چانسون و براتبرگ (۲۰۰۰) استفاده کردند و نتایج حاصل از شبیه سازی عددی با استفاده از دو مدل آشفتگی $k-\epsilon$ و RNG مقایسه شدند. مقایسه نتایج نشان داد که نرم افزار قادر به پیش بینی توزیع عمقی سرعت در پرش هیدرولیکی است و همچنین در این آزمون مدل آشفتگی RNG در مقایسه با $k-\epsilon$ نتایج مناسب تری را ارائه می کند. در مرحله

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب - هیدرولیک، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

^۲ دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی