مطالعه آزمایشگاهی مشخصات جهش هیدرولیکی واگرا با شیب کف معکوس

امیر کاسی کوزانی [۱]، مهدی اسمعیلی ورکی [۲] و جواد فرهودی [۳]

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی و استاد گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

۲- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه گیلان (مولف مسئول)

esmaeili@guilan.ac.ir و esmaeili.varaki@yahoo.com

خلاصه

جهش هیدرولیکی، پدیده‌ای است که در آن جریان در گذار از رژیم فوق بحرانی به رژیم زیر بحرانی، در فاصله نسبتا کوتاهی، دچار آشفتگی شدید در سطح آب، افزایش عمق و کاهش سرعت گردیده که منجر به افت قابل توجهی در انرژی جریان می‌شود. برای تشکیل جهش و حفاظت از ابنیه‌های پایین‌دست و بالادست محل شکل‌گیری آن، از حوضچه‌های آرامش استفاده می‌گردد که در آنها با تشکیل جهش، انرژی و سرعت جریان کاهش یافته و سپس وارد مقطع پایین دست می‌گردد. یکی از راه‌کارهای کاهش هزینه احداث حوضچه‌های آرامش، تغییر هندسه مقطع و پلان حوضچه در راستای هماهنگی با مقاطع بالادست و پایین دست برای حذف سازه تبدیل می‌باشد. از آنجاکه هرگونه تغییر در هندسه حوضچه، شرایط ایجاد جهش و خصوصیات هیدرولیکی آن را تحت تأثیر قرار خواهد داد، در تحقیق حاضر تأثیر تغییرات توام شیب معکوس کف (صفر و ۲/۲۷ و ۴/۱ و ۵/۶۱ و ۸ درصد) و واگرایی دیواره‌های حوضچه آرامش (صفر، ۳، ۵، ۷ و ۱۰ درجه) بر وضعیت و مشخصات جهش هیدرولیکی مورد مطالعه قرار گرفته و پارامترهای اصلی جهش شامل نسبت عمق ثانویه، طول نسبی جهش و افت نسبی انرژی اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از مقایسه‌های صورت گرفته نشان داد تاثیر توام واگرایی دیواره‌های حوضچه و شیب کف معکوس باعث بهبود عملکرد جهش هیدرولیکی در مقایسه با جهش کلاسیک، جهش واگرا با بستر افقی و جهش مستقیم با شیب کف معکوس می‌گردد.

کلمات کلیدی: حوضچه آرامش، جهش واگرا، شیب کف معکوس، پارامترهای جهش

۱. مقدمه

معمولا در انتهای سازه‌هایی نظیر سرریز سدها، تندابها، آبشارها و دریچه‌ها، جریان سرعت زیادی داشته و برای جلوگیری از فرسایش و حفاظت از کانال پایین‌دست و ابنیه‌های مربوطه، احداث سازه‌ای برای استهلاک انرژی جریان و کاهش سرعت آن ضروری می‌باشد. یکی از متداولترین سازه‌های مستهلک‌کننده انرژی که برای این منظور بکار گرفته می‌شوند، حوضچه‌های آرامش بوده که در آنها با شکل‌گیری جهش هیدرولیکی و تبدیل رژیم جریان از فوق بحرانی به زیربحرانی، انرژی آن مستهلک می‌شود.

از نظر تاریخی، نخستین بار جهش هیدرولیکی توسط لئوناردو داوینچی مورد توجه قرار گرفته و بعد از او بیدون در سال ۱۸۱۸ این پدیده را مورد بررسی قرار داد. از آن زمان تاکنون، محققین زیادی شرایط و خصوصیات این پدیده مطالعه کرده‌اند. با وجود این، علیرغم گذشت نزدیک به دو قرن از شروع مطالعات در مورد جهش‌های هیدرولیکی، هنوز مسائل ناشناخته‌ای در مورد آن وجود دارد که محققین را برای ادامه پژوهش در این زمینه ترغیب می‌نماید.

در مطالعه جهش هیدرولیکی پارامترهای نسبت عمق ثانویه، طول نسبی جهش و افت نسبی انرژی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. از این رو، محققین سعی نموده‌اند که در تحقیقات خود ضمن مطالعه روند تغییرات این پارامترها تحت شرایط هیدرولیکی و هندسی مختلف، به روابط تئوری، تجربی و یا ترکیبی از هر دو برای برآورد این پارامترها به منظور طراحی حوضچه‌های آرامش دست یابند (پترکا، ۱۹۸۳).

مطالعات صورت گرفته در رابطه با اثر واگرایی دیواره‌های حوضچه بر عملکرد پارامترهای مهم جهش هیدرولیکی نشان داده است که واگرایی باعث کاهش نسبت عمق ثانویه، افزایش افت نسبی انرژی و کاهش طول نسبی جهش، در مقایسه با جهش کلاسیک، جهش هیدرولیکی در حوضچه آرامش مستطیلی، می‌شود (اربابهیراما و ابلا، ۱۹۷۱، خلیفه و کروکودل، ۱۹۷۹، امید و اسمعیلی ورکی، ۱۳۸۴ و امید و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین نتایج تحقیقات انجام شده در رابطه با تأثیر توأم شیب جانبی و واگرایی طولی دیواره‌ها بر خصوصیات جهش هیدرولیکی نشان داده است که افزایش زاویه واگرایی دیواره‌های حوضچه در هر شیب‌جانبی، در مقایسه با حوضچه ذوزنقه‌ای مستقیم، باعث کاهش نسبت عمق ثانویه و طول نسبی جهش و افزایش