

رژیم‌های جریان در پایین دست شیب‌شکن‌های قائم مجهز به مستهلک‌کننده‌های انرژی

شبکه‌ای

معصومه شریف‌گوزین^۱، عبدالرضا کبیری سامانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان

sharif_masume@yahoo.com

akabiri@cc.iut.ac.ir

خلاصه

شیب‌شکن‌ها از جمله رایج‌ترین سازه‌های هیدرولیکی مورد استفاده در شبکه‌های آبیاری، توزیع آب و جمع‌آوری فاضلاب هستند. هنگامی که شیب بستر کانال از شیب طبیعی زمین کمتر باشد، سازه‌ی شیب‌شکن برای کاهش ارتفاع کانال و اصلاح شیب آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی دیگر از اهداف مهم ساخت شیب‌شکن‌ها استهلاک انرژی جنبشی مخرب آب و ایجاد سرعت بهینه در کانال پایین دست به منظور جلوگیری از فرسایش است. تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که استفاده از سازه‌های مستهلک‌کننده‌ی انرژی نظیر مستهلک‌کننده‌ی شبکه‌ای تأثیر به‌سزایی در افت انرژی دارند. تغییرات عمق پایاب در پایین دست شیب‌شکن‌ها باعث بروز تغییراتی در هیدرولیک جریان و شکل‌گیری رژیم‌های مختلفی در پایین دست شیب‌شکن می‌شود. در مقاله‌ی حاضر رژیم‌های جریان در پایین دست شیب‌شکن قائم مستطیلی مجهز به مستهلک‌کننده‌ی انرژی شبکه‌ای، در اثر تغییرات تدریجی عمق پایاب مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه‌ی تحقیقات نشان می‌دهد که سه رژیم جریان در پایین دست شیب‌شکن‌های مجهز به مستهلک‌کننده‌ی شبکه‌ای اتفاق می‌افتد. این رژیم‌ها عبارتند از رژیم جت‌های سقوطی حباب‌دار، رژیم ناحیه‌ی حبابی و رژیم جریان‌های سطحی.

کلمات کلیدی: شیب‌شکن قائم، مستهلک‌کننده‌ی شبکه‌ای، عمق پایاب، رژیم جریان

۱. مقدمه

شیب‌شکن‌ها از جمله پرکاربردترین سازه‌های هیدرولیکی در شبکه‌های آبیاری و زهکشی برای انتقال آب از یک ارتفاع بالاتر به ارتفاع پایین‌تر و هم‌چنین جهت استهلاک انرژی جنبشی مخرب آب و ایجاد سرعت مناسب به منظور جلوگیری از فرسایش بستر کانال پایین دست هستند. در واقع شیب‌شکن قائم سازه‌ای با ارتفاع کم و هم‌عرض کانال است که در آن جریان از یک ریزش آزاد تبعیت کرده و سپس در حوضچه‌ی آرامش پایین دست فرود می‌آید. مطالعات تحلیلی و آزمایشگاهی زیادی در خصوص پارامترهای هیدرولیکی و هندسی مؤثر بر هیدرولیک جریان عبوری از روی شیب‌شکن‌ها انجام گرفته است. بخمتف [۱] با فرض هیدرواستاتیکی بودن توزیع فشار در شیب‌شکن‌های قائم به ارائه‌ی روابطی برای محاسبه‌ی سرعت و عمق جریان در پایین دست شیب‌شکن پرداخت. مور [۲] به ارائه‌ی رابطه‌ای برای محاسبه‌ی عمق استخر در زیر جت ریزشی در شیب‌شکن‌های قائم پرداخته و رند [۳] طی یک تحقیق آزمایشگاهی پارامترهای مؤثر در طراحی شیب‌شکن و حوضچه‌ی آرامش را مورد مطالعه قرار داد. گیل [۴] به ارائه‌ی فرضیاتی بر روی مطالعات محققین پیشین پرداخت و راجاراتنام و چمنی [۵] با استفاده از این فرضیات مطالعات اساسی به ارائه‌ی روابطی برای تعیین افت انرژی در شیب‌شکن‌ها پرداختند. وو و راجاراتنام [۶] رژیم‌های جریان را در پایین دست شیب‌شکن‌های قائم مستطیلی با جریان زیربرحالی بالادست، در شرایطی که عمق پایاب برابر و یا بزرگتر از ارتفاع شیب‌شکن باشد، مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات این دو محقق نشان داد که با افزایش تدریجی عمق پایاب، پرش مستغرق تبدیل به یک جت سقوطی می‌شود. با افزایش بیشتر عمق پایاب جریان از بستر کانال به سمت سطح آب رفته و رژیم جریان سطحی ایجاد می‌شود. این رژیم خود به سه زیررژیم؛ موج شکننده، موج سطحی و جت سطحی تقسیم‌بندی می‌شود. در رژیم جت سقوطی جریان درون آب در کانال پایین دست فرو رفته و سپس مانند یک جت مسطح پخش شده و نهایتاً به بستر کانال ضربه می‌زند. هم‌چنین در رژیم جت سطحی، جریان همانند یک جت در کانال پایین دست باقی می‌ماند و ضخامت این جت به علت اختلاط‌های آشفته در پایین دست افزایش می‌یابد (شکل ۱). موسا و